Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian: Budidaya Kekerangan

# Kesehatan Biota Air









KELAS
X
SEMESTER 2

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

# KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran  kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan  yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan  siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan  dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

# DAFTAR ISI


KATA PENGANTAR ..... i

DAFTAR ISI ..... ii

DAFTAR GAMBAR ..... iv

DAFTAR TABEL ..... v

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR ..... vi

GLOSARIUM ..... vii

I. PENDAHULUAN ..... 1

- A. Deskripsi ..... 1
- B. Prasyarat ..... 1
- C. Petunjuk Penggunaan ..... 1
- D. Tujuan Akhir ..... 2
- E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar ..... 3
- F. Cek Kemampuan Awal ..... 5

II. PEMBELAJARAN ..... 7

Kegiatan Pembelajaran 1. Pengobatan Biota Air Yang Terserang Penyakit. ..... 7

- A. Deskripsi Materi ..... 7
- B. Kegiatan Belajar ..... 7
  1. Tujuan Pembelajaran ..... 7
  2. Uraian Materi ..... 8
  3. Refleksi ..... 59
  4. Tugas ..... 60
  5. Tes Formatif ..... 61

C. Penilaian ............ 61
1. Sikap ............ 61
2. Pengetahuan ............ 64
3. Keterampilan ............ 64
Kegiatan Pembelajaran 2. Pencegahan Terhadap Serangan Hama Dan Penyakit Pada Budidaya Perairan ............ 65
A. Deskripsi Materi ............ 65
B. Kegiatan Belajar ............ 65
1. Tujuan Pembelajaran ............ 65
2. Uraian Materi ............ 66
3. Refleksi ............ 85
4. Tugas ............ 86
5. Tes Formatif ............ 86
C. Penilaian ............ 87
1. Sikap ............ 87
2. Pengetahuan ............ 90
3. Keterampilan ............ 90
III. PENUTUP ............ 91
DAFTAR PUSTAKA ............ 92

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pohon Meniran (*Phylanthus urinaria*, Linn.) ........ 19
Gambar 2. Kipahit (Picrasma javanica) ........ 20
Gambar 3. pohon sambiloto ........ 22
Gambar 4. Pohon ketapang ........ 23
Gambar 5. Bawang Putih (*Allium sativum* L.) ........ 25
Gambar 6. Pohon Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) ........ 26
Gambar 7. Pohon Kamboja (*Plumeria acuminata*L.) ........ 29

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk Argulus foliatus dan Argulus japonicas ........ 38
Tabel 2. Bahan kimia yang digunakan obat untuk *Lernaea* sp. ........ 38
Tabel 3. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Branchiomycosis* ........ 39
Tabel 4. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk Infeksi Jamur (*Saprolegnia sp.*) ........ 39
Tabel 5. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Cryptocaryon irritans* ........ 40
Tabel 6. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Ichtyophtyrius sp* ........ 41
Tabel 7. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Hexamita* ........ 41
Tabel 8. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk Class Monogenea ........ 42
Tabel 9. Jenis, Dosis serta waktu yang digunakan untuk pengobatan ikan ........ 57

# PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

# GLOSARIUM

# I. PENDAHULUAN

## A. Deskripsi

Kesehatan biota air adalah ilmu yang mempelajari tentang kondisi ikan dilihat dari semua aspek, seperti tingkah laku ikan, struktur anatomi dan morfologi ikan, serta mencakup usaha pencegahan dan pengobatan ikan yang ramah lingkungan.

## B. Prasyarat

Untuk mempelajari buku teks bahan ajar Kesehatan Biota Air 2 ini, Siswa harus sudah memahami kompetensi pada Dasar Program Keahlian mata pelajaran :

1. Dasar-dasar Biologi
2. Dasar-dasar Kesehatan Biota Air 1
3. Dasar-dasar Budidaya Perairan

## C. Petunjuk Penggunaan

Agar siswa dapat berhasil dengan baik dalam menguasai buku teks bahan ajar Kesehatan Biota Air 2 ini, maka siswa diharapkan mengikuti petunjuk penggunaan bahan ajar sebagai berikut :

1. Mengikuti dan memperhatikan penjelasan Guru tentang buku teks bahan ajar yang akan dipelajari.
2. Meminta petunjuk atau menanyakan kepada Guru apabila ada hal-hal yang kurang dipahami dalam buku teks bahan ajar.
3. Melaksanakan cek penguasaan kompetensi untuk mengetahui sejauh mana kompetensi yang telah dikuasai.

4. Mempersiapkan bahan ajar utama dan pendukung yang diperlukan dalam setiap kegiatan belajar.
5. Membaca tujuan pembelajaran, sehingga mengetahui apa yang akan dicapai atau dipelajari dalam buku teks bahan ajar ini.
6. Membaca uraian materi secara baik dalam setiap kegiatan belajar.
7. Memperhatikan penjelasan atau peragaan dari Guru secara cermat.
8. Melaksanakan evaluasi sendiri dengan mengerjakan soal-soal yang terdapat dalam tes formatif
9. Mempersiapkan dan melaksanakan tugas baik yang ada dalam buku teks bahan ajar maupun yang diberikan oleh Guru dalam setiap kegiatan belajar.
10. Memeriksa kondisi alat dan bahan yang akan digunakan dalam setiap kegiatan praktik secara cermat dan seksama.
11. Melakukan praktik sesuai dengan petunjuk atau prosedur yang ada dalam buku teks bahan ajar.
12. Membersihkan dan merapikan kembali alat-alat dan bahan yang telah digunakan dalam praktik.
13. Mendiskusikan dengan rekan sekelompok terhadap hasil yang diamati atau diperoleh selama aktivitas belajar.
14. Melakukan evaluasi akhir yang meliputi pengetahuan, keterampilan dan sikap.

## D. Tujuan Akhir

Mata pelajaran kesehatan biota air bertujuan untuk:

1. Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, mengidentifikasi dan mengkomunikasikan hasil observasinya.
2. Peserta didik dapat menjelaskan macam-macam jenis obat.
3. Peserta didik dapat menjelaskan prinsip-prinsip pengobatan
4. Peserta didik dapat melakukan metode pengobatan
5. Peserta didik dapat melakukan analisa hasil pengobatan.

6. Peserta didik dapat menjelaskan prinsip tindakan pencegahan hama dan penyakit.
7. Peserta didik dapat melakukan metode pencegahan serangan hama dan penyakit infeksi dan non infeksi.
8. Peserta didik dapat melakukan deteksi penyakit dengan bantuan alat mekanik/kimia/ bioteknologi.
9. Perserta didik dapat melakukan tindakan pencegahan hama pada kolam budidaya.

## E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Kesehatan Biota Air 2 semester 2 sebagai berikut :

**Bidang Keahlian : Perikanan dan Kelautan**
**Program Keahlian : Teknologi Budidaya Perairan**
**Mata Pelajaran : Kesehatan Biota Air**
**Kelas : X**

| KOMPETENSI INTI | KOMPETENSI DASAR |
|---|---|
| 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya | 1.1 Menghayati hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya sebagai bentuk kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya<br>1.2 Mengamalkan pengetahuan dan keterampilan pada pembelajaran kesehatan biota air sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia. |
| 2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, | 2.1 Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggungjawab sebagai hasil |

| KOMPETENSI INTI | KOMPETENSI DASAR |
|---|---|
| tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia | implementasi dari pembelajaran kesehatan biota air<br>2.2 Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil implementasi dari pembelajaran kesehatan biota air<br>2.3 Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan laboratorium/lahan praktek sebagai hasil implementasi dari pembelajaran kesehatan biota air.<br>2.4 Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari implementasi pembelajaran kesehatan biota air<br>2.5 Menjalankan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi dalam mata pelajaran kesehatan biota air<br>2.6 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan |
| 3. Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual,dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik | 3.3 Menerapkan pengobatan biota air yang terserang penyakit<br>3.4 Menerapkan tindakan pencegahan terhadap serangan hama dan penyakit |

| KOMPETENSI INTI | KOMPETENSI DASAR |
|---|---|
| untuk memecahkan masalah. | |
| 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung | 4.3 Melakukan tindakan pengobatan biota air yang terserang penyakit<br>4.4 Melakukan tindakan pencegahan terhadap serangan hama dan penyakit |

## F. Cek Kemampuan Awal

Beri tanda "✓" pada kolom berikut ini sesuai dengan jawaban Anda!

| No. | Item Pertanyaan | Jawaban | |
|---|---|---|---|
| | | Ya | Tidak |
| 1. | Apakah Anda dapat mengidentifikasi macam-macam jenis obat? | | |
| 2. | Apakah Anda dapat menjelaskan prinsip-prinsip pengobatan? | | |
| 3. | Apakah Anda dapat melakukan metode pengobatan? | | |
| 4. | Apakah Anda dapat melakukan analisa hasil pengobatan? | | |
| 5. | Apakah Anda dapat menjelaskan prinsip tindakan pencegahan hama dan penyakit? | | |
| 6. | Apakah Anda dapat melakukan metode pencegahan serangan hama dan penyakit infeksi dan non infeksi? | | |

| No. | Item Pertanyaan | Jawaban | |
|---|---|---|---|
| | | Ya | Tidak |
| 7. | Apakah Anda dapat melakukan deteksi penyakit dengan bantuan alat mekanik/kimia/ bioteknologi? | | |
| 8. | Apakah Anda dapat melakukan tindakan pencegahan hama pada kolam budidaya? | | |

Apabila ada salah satu pertanyaan yang Anda jawab “tidak”, maka Anda harus mempelajari buku teks bahan ajar Agribisnis ternak Unggas Pedaging ini.

# II. PEMBELAJARAN

**Kegiatan Pembelajaran 1. Pengobatan Biota Air Yang Terserang Penyakit.**

## A. Deskripsi Materi

1. Jenis – jenis obat
2. Dosis pengobatan
3. Prinsip-prinsip pengobatan
4. Metode pengobatan
5. Analisa hasil pengobatan

## B. Kegiatan Belajar

### 1. Tujuan Pembelajaran

a. Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, mengidentifikasi dan mengkomunikasikan hasil observasinya.
b. Peserta didik dapat menjelaskan macam-macam jenis obat.
c. Peserta didik dapat menjelaskan prinsip-prinsip pengobatan
d. Peserta didik dapat melakukan metode pengobatan
e. Peserta didik dapat melakukananalisa hasil pengobatan.

**MENGAMATI / OBSERVASI :**

Lakukan pengamatan terhadap kualitas air pada perairan kolam, sungai dan danau dengan cara :

1) Membaca uraian materi tentang pengobatan biota air yang terserang penyakit.
2) Mencari informasi tentang pengobatan biota air yang terserang penyakit.
3) Mencari informasi suatu metoda pengobatan biota air yang terserang penyakit.
4) Mencari informasi bahan yang digunakan untuk pengobatan biota air yang terserang penyakit.

## 2. Uraian Materi

a. Jenis – jenis Bahan Kimia Untuk pengobatan

1) Kalium Permanganat (PK)

Kalium permanganat (PK) dengan rumus kimia $KMnO_4$ sebagai serbuk maupun larutan berwarna violet. Sering dimanfaatkan untuk mengobati penyakit ikan akibat ektoparasit dan infeksi bakteri terutama pada ikan-ikan dalam kolam. Bila dilarutkan dalam air akan terjadi reaksi kimia sebagai berikut;

$KMnO_4 \rightarrow K^+ + MnO_4^-$

$MnO_4^- \rightarrow MnO_2 + 2On$

On - Oksigen elemental. (Oksidator)

Sifat Kimia dari PK adalah :

a) Oksidator kuat
b) Sifat bahan aktif beracun adalah merusak dinding-dinding sel melalui proses oksidasi.
c) Mangan oksida membentuk kompleks protein pada permukaan epithelium, sehingga menyebabkan warna coklat pada ikan dan sirip, juga membentuk kompleks protein pada struktur pernapasan parasit yang akhirnya menyebabkan kematian.
d) Secara umum tingkat keracunan PK akan meningkat pada lingkungan perairan yang alkalin (basa).
e) Tingkat keracunannya tinggi bila diberikan melebihi daya toleransi ikan atau udang.
f) Dapat mengoksidasi bahan organik.

2) Garam NaCl

Garam berupa kristal berwarna putih yang sudah sangat lama dikenal masyarakat sebagai garam dapur dalam kehidupan sehari-hari. Akan tetapi perbedaannya garam ikan dengan garam dapur atau garam meja adalah pada kemurniannya. Garam ikan hanya mengandung NaCl saja, karena kehadiran zat kimia lainnya pada garam ini dikhawatirkan akan mempunyai dampak yang tidak diinginkan pada ikan yang bersangkutan. Sedangkan garam dapur sering telah mengalami penambahan dengan berbagai zat kimia lainnya yang diperlukan oleh manusia, seperti Iodium, atau bahan lainnya. Oleh karena itu sering kali secara umum disebutkan bahwa garam yang digunakan untuk ikan adalah garam tidak beriodium. Apabila tidak terlalu mendesak maka penggunaan garam yang memang sudah dikhususkan untuk ikan akan lebih aman.

Garam dalam tubuh ikan berfungsi untuk menjaga keseimbangan tekanan osmotik pada cairan tubuh ikan. Pengaturan tekanan osmotik ini adalah sebagai berikut :

a) Organ tubuh ikan yang langsung behubungan dengan lingkungan adalah; kulit, sirip, mata dan insang.
b) Air secara terus menerus masuk kedalam tubuh ikan melalui insang.
c) Proses ini secara pasif berlangsung melalui suatu proses osmosis yaitu, terjadi sebagai akibat dari kadar garam dalam tubuh ikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan lingkungannya.
d) Sebaliknya garam akan cenderung keluar melalui urine. Dalam keadaan normal proses ini berlangsung secara seimbang.
e) Peristiwa pengaturan proses osmosis dalam tubuh ikan ini dikenal dengan sebutan osmoregulasi.
f) Tujuan utama osmoregulasi adalah untuk mengontrol konsentrasi larutan garam dalam tubuh ikan. Apabila ikan tidak mampu mengontrol proses osmosis yang terjadi, ikan yang bersangkutan akan mati., karena akan terjadi ketidak seimbangan konsentrasi larutan tubuh, yang akan berada diluar batas toleransinya.
g) Pada saat ikan sakit, luka, atau stress proses osmosis akan terganggu sehingga air akan lebih banyak masuk kedalam tubuh ikan, dan garam lebih banyak keluar dari tubuh, akibatnya beban kerja ginjal ikan untuk memompa air keluar dari dalam tubuhnya meningkat. Bila hal ini terus berlangsung, bisa sampai menyebabkan ginjal menjadi rusak (gagal ginjal) sehingga ikan tersebut tewas.
h) Dalam keadaan normal ikan mampu memompa keluar air kurang lebih 1/3 dari berat total tubuhnya setiap hari.
i) Penambahan garam kedalam air diharapkan dapat membantu menjaga ketidak seimbangan ini, sehingga ikan dapat tetap bertahan

hidup dan mempunyai kesempatan untuk memulihkan dirinya dari luka, atau penyakitnya.

j) Tentu saja dosisnya harus diatur sedemikan rupa sehingga kadar garamnya tidak lebih tinggi dari pada kadar garam dalam darah ikan.
k) Apabila kadar garam dalam air lebih tinggi dari kadar garam darah, efek sebaliknya akan terjadi, air akan keluar dari tubuh ikan, dan garam masuk kedalam darah, akibatnya ikan menjadi terdehidrasi dan akhirnya mati.
l) Pada kadar yang tinggi garam sendiri dapat berfungsi untuk mematikan penyakit terutama yang diakibatkan oleh jamur dan bakteri. Meskipun demikian lama pemberiannya harus diperhatikan dengan seksama agar jangan sampai ikan mengalami dehidrasi.

Pemberian garam termasuk aman bagi ikan, asal diberikan dengan dosis yang sesuai.Selain itu juga aman bagi manusia.

a) Garam akan membantu proses osmoregulasi dan memicu daya tahan tubuh ikan terhadap penyakit yang dideritanya.
b) Sampai tahap tertentu diketahui garam mampu memblokir efek nitrit.
c) Nitrit dalam air dapat terserap kedalam system peredaran darah ikan, sehingga darah berubah menjadi kecoklatan.
d) Kehadiran nitrit akan menyebabkan kemampuannya untuk membawa oksigen menjadi menurun, sehingga pada kondisi kelebihan nitrit sering terjadi “penyakit darah coklat”. Dengan adanya garam kejadian demikian bisa dihindari.
e) Garam mampu membunuh parasit-parasit bersel tunggal seperti *Ich* (white spot), jamur dan bakteri lainnya. Terakhir garam mudah

didapat dan mudah dibeli, sehingga bisa tersedia setiap saat pada waktu diperlukan.

f) Garam sudah lama digunakan sebagai antiseptik, selain itu juga kerap digunakan sebagai anti jamur (fungisida). Meskipun demikian akhir-akhir ini penggunaan garam sebagai fungisida relatif jarang dilakukan karena banyaknya anti jamur lain yang telah dibuat khusus untuk ikan.

g) Sebagai profilaktik, atau sebagai tonik, atau dalam bahasa umum sebagai “jamu”.

3) Klorin dan Kloramin

Klorin dan kloramin merupakan bahan kimia yang biasa digunakan sebagai pembunuh kuman (disinfektan) di perusahan-perusahan air minum.Klorin ($Cl_2$) merupakan gas berwarna kuning kehijauan dengan bau menyengat. Perlakuan klorinasi dikenal dengan kaporit.Sedangkan kloramin merupakan senyawa klorin-amonia ($NH_4Cl$).

$Cl_2 + H_2O \rightarrow H_2ClO_3 \rightarrow Cl_2 + H_2O$ (Klorin)

$NH_4Cl + H_2O \rightarrow NH_4^{+} + ClO_3^{-}$ (Kloramin)

Sifat Kimia yang dimilik Klorin dan Kloramin

a) Klorin relatif tidak stabil di dalam air
b) Kloramin lebih stabil dibandingkan klorin
c) Klorin maupun kloramin sangat beracun bagi ikan
d) Reaksi dengan air membentuk asam hipoklorit
e) Asam hipoklorit tersebut dapat merusak sel-sel protein dan sistem enzim ikan.
f) Tingkat keracunan klorin dan kloramin akan meningkat pada pH rendah dan temperatur tinggi, karena pada pH rendah kadar asam hipoklorit akan meningkat.

g) Efek racun dari bahan tersebut dapat diperkecil bila residu klorin dalam air dijaga tidak lebih dari 0.003 ppm
h) Klorin pada konsentrasi 0.2 - 0.3 ppm dapat membunuh ikan dengan cepat

Tanda-tanda Keracunan

a) Ikan bergerak kesana kemari dengan cepat.
b) Ikan akan gemetar dan warna menjadi pucat, lesu dan lemah.
c) Klorin dan kloramin secara langsung akan merusak insang sehingga dapat menimbulkan gejala hipoxia, meningkatkan kerja insang dan ikan tampak tersengal-sengal dipermukaan.

Oleh karena klorin sangat beracun bagi ikan maka perlu dihilangkan dengan cara sebagai berikut;

a) Air di deklorinasi sebelum digunakan, baik secara kimiawi maupun fisika.
b) Pengaruh klorin dihilangkan dengan pemberian aerasi secara intensif.
c) Mengendapkan air selama semalam. Dengan demikian maka gas klorin akan terbebas ke udara.
d) Menggunakan bahan deklorinator atau lebih dikenal dengan nama anti klorin.
e) Anti-klorin lebih dianjurkan untuk air yang diolah dengan kloramin.
f) Kloramin relatif lebih sulit diatasi hanya oleh natrium tiosulfat saja dibandingkan dengan klorin, karena maskipun gas klorinnya dapat diikat dengan baik, tetapi akan menghasilkan amonia.
g) Mengalirkan air hasil deklorinasi tersebut melewati zeolit.

h) Segera pindahkan ikan yang terkena keracunan klorin kedalam akuarium/wadah yang tidak terkontaminasi. Dalam keadaan terpaksa tambahkan anti-klorin pada akuarium.
i) Tingkatkan intensitas aerasi untuk mengatasi kemungkinan terjadinya gangguan pernapasan pada ikan-ikan.

4) Metil Biru (*Methylene blue*)

Metil biru diketahui efektif untuk pengobatan *Ichthyopthirius* (*white spot*) dan jamur. Selain itu, juga sering digunakan untuk mencegah serangan jamur pada telur ikan. Metil biru biasanya tersedia sebagai larutan jadi di toko-toko akuarium, dengan konsenrasi 1 - 2 persen.Selain itu tersedia pula dalam bentuk serbuk.

Sifat Kimia

a) Metil biru merupakan pewarna thiazine.
b) Digunakan sebagai bakterisida dan fungsida pada akuarium.
c) Dapat merusak filtrasi biologi dan kemampuan warnanya untuk melekat pada kulit, pakaian, dekorasi akuarium dan peralatan lainnya termasuk lem akuarium.
d) Dapat merusak pada tanaman air.
e) Untuk mencegah serangan jamur pada telur ikan.

5) Metronidazol

Metronidazol dan di-metrinidazol adalah obat antimikroba yang dibuat dan dikembangkan untuk manusia melawan bakteri-bakteri anaerob dan protozoa.Dalam dunia ikan hias, diketahui, obat ini biasa digunakan untuk mengobati hexamitiasis.

6) Malachite Green

Malachite Green merupakan pewarna *triphenylmethane* dari group rasamilin. Bahan ini merupakan bahan yang kerap digunakan untuk mengobati berbagai penyakit dan parasit dari golongan protozoa, seperti: *ichtyobodo, flukes* insang, *trichodina*, dan *white spot*, serta sebagai fungisida.

Penggunaan bahan ini hendaknya dilakukan pada sistem tertutup seperti akuarium atau kolam ikan hias. Malachite green diketahui mempunya efek sinergis apabila diberikan bersama-sama dengan formalin.

Terdapat indikasi bahwa kepopuleran penggunaan bahan ini agak menurun, karena diketahui bisa menimbulkan akibat buruk bagi kesehatan manusia apabila terhirup.

Malachite Green juga dapat menimbulkan akibat buruk pada filter biologi dan pada tanaman air. Disamping itu, beberapa jenis ikan diketahui tidak toleran terhadap bahan ini. Warna malachite green bisa melekat pada apa saja, seperti tangan, baju, dan peralatan akuarium , termasuk plastik.

Hindari penggunaan malachite green dalam bentuk serbuk (tepung). Disarankan untuk menggunakan malachite green dalam bentuk larutan jadi dengan konsentrasi 1% dan telah terbebas dari unsur seng.

7) Oksitetrasiklin

Oksitetrasiklin hidroklorida merupakan antibiotik yang kadang-kadang digunakan dalam pengobatan penyakit akibat infeksi bakterial sistemik pada ikan

8) Garam Inggris/Epsom Salts ($MgSO_4.7H_20$)

Garam inggris biasa digunakan untuk meningkatkan kadar mineral dalam air, dan sering efektif dalam mengobati sembelit (tidak bisa buang kotoran) pada ikan.

9) Hidrogen Peroksida

Larutan jernih ini sepintas mirip air, dengan rumus kimia H2O2.Bahan ini merupakan oksidator kuat, berbahaya bila dikonsumsi. Hidrogen peroksida akan terurai menjadi dua produk yang aman yaitu, air dan oksigen.

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

Bahan ini kerap digunakan dalam dunia kesehatan sebagai disinfektan (pembunuh kuman) karena tidak meninggalkan residu yang berbahaya. Bahan inipun digunakan pula sebagai antiseptik pada akuarium.

Hidrogen peroksida bisa pula digunakan sebagai penambah oksigen dalam akuarium, untuk mengatasi kondisi kekurangan oksigen yang terjadi. Sebuah produk peralatan akuarium menggunakan hidrogen perosida untuk penambah oksigen tanpa tenaga listrik.

Penggunaan Hidrogen Peroksida dalam akuarium adalah sebagai anti protozoa yang diberikan sebagai perlakuan perendaman dalam jangka pendek. Dosis yang digunakan adalah 10 ml larutan dengan konsentrasi 3 % (teknis) dalam 1 liter air. Perendaman dilakukan selama maksimum 5-10 menit. Perendaman harus dihentikan apabila ikan menunjukkan gejala stress.

10) Formalin (HCHO dan $CH_3OH$)

Formalin merupakan larutan komersial dengan konsentrasi 37-40% dari formaldehid. Bahan ini biasanya digunakan sebagai antiseptic, germisida, dan pengawet. Formalin diketahui sering digunakan dan efektif dalam pengobatan penyakit akibat ektoparasit seperti fluke dan kulit berlendir. Meskipun demikian, bahan ini juga sangat beracun bagi ikan. Ambang batas amannya sangat rendah, sehinggga terkadang ikan yang diobati malah mati akibat formalin daripada akibat penyakitnya.

Formalin sangat beracun, meskipun masih dipakai secara luas dalam akurkultur dan lingkungan kolam tertentu, tetapi lebih banyak digunakan dalam pengawetan specimen ikan untuk keperluan identifikasi. Ikan yang akan diawetkan harus melalui proses euthanasia yang hewani terlebih dahulu, kecuali apabila ikan tersebut telah mati sebelumnya. Untuk pengawetan biasanya digunakan formalin dengan konsentrasi 10%.

Penggunaan

a) Untuk penggunaan jangka panjang (beberapa hari) atau jangka pendek (10 - 30 menit).
b) Formalin dapat mengganggu filter biologi, oleh karena itu, perlakuan sebaiknya dilakukan di akuarium khusus. Keuntungan dengan perlakuan terpisah ini adalah apabila ikan mengalami stres pada saat diperlakukan, ikan tersebut dapat segera dikembalikan pada akuarium utama.

b. Obat herbal/alami

1) Meniran (*Phylanthus urinaria, Linn.*)

Meniran adalah salah satu jenis tumbuhan dari Famili *Euphorbiceace*, berasal dari Asia tropik yang tersebar di seluruh daratan Asia temasuk

Indonesia. Kini, sudah tersebar ke Benua Afrika, Amerika, dan Australia. Tumbuhan ini dapat ditemukan di kebun, ladang, pekarangan rumah, dan hutan. Nama Lain Meniran adalah *Child pick a back* (Inggris), *Kilanelli* (India), Meniran (Jawa), *Zhen chu cao, Ye xia zhu* (Cina), Gasau madungi (Ternate). Pohon Meniran (*Phylanthus urinaria*, Linn.) dapat dilihat pada Gambar 1.

Ciri-ciri Morfologi Meniran :

a) Batang : Berbentuk bulat berbatang basah dengan tinggi kurang dari 50 cm.
b) Daun : Mempunyai daun yang bersirip genap setiap satu tangkai daun terdiri dari daun majemuk yang mempunyai ukuran kecil dan berbentuk lonjong.
c) Bunga : Terdapat pada ketiak daun menghadap kearah bawah.

Kandungan Kimia.

Meniran memiliki kandungan senyawa kimia filantin, hipofilantin, kalium, damar, tanin, flavonoind, alkaloid, tripenoid, asam lemak, dan vitamin C.





**Gambar 1. Pohon Meniran (*Phylanthus urinaria*, Linn.)**

Sebagai bahan pengobatan penyakit *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele, yakni daun meniran (*Phylanthus urinaria*) dan bawang putih (*Allium sativum*). Daun meniran dan bawang putih yang bagi manusia dapat berkhasiat sebagai pencegah infeksi virus dan bakteri, serta mendorong sistem kekebalan tubuh, ternyata juga dapat digunakan untuk mengatasi penyakit *Aeromonas* pada ikan. Berdasarkan penelitaian yang sudah dilakukan sejak Tahun 2008 oleh salah satu dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Dinamella, penggunaan daun meniran dan bawang putih pada ikan yang terkena penyakit *Aeromonas* dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan hingga 25-30%.

Cara membuat obat dari tepung daun meniran dan bawang putih ini relatif mudah. Daun meniran dibersihkan lalu dikeringkan tanpa terkena sinar matahari langsung selama 3 – 4 hari. Setelah kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan *blender*. Sedangkan untuk membuat tepung bawang putih diawali dengan mengupas bawang putih dan diiris tipis-tipis. Selanjutnya dikeringkan tanpa menggunakan sinar matahari langsung selama 3-4 hari dan dimasukkan ke dalam oven

selama 1 jam dengan suhu 60 °C. Jika sudah kering kemudian dihaluskan degan cara di-*blender*.

Adapun cara aplikasinya adalah melalui metode *repelleting* atau mencampur tepung daun meniran dan tepung bawang putih dengan pakan (*pellet*). Perbandingan daun meniran dengan bawang putih yang digunakan adalah 2:1. Hasil dari pengujian, penggunaan dosis 2,1% tepung meniran dan bawang putih yang dicampur pada pakan, efektif untuk pencegahan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele dan dapat meningkatkan kelangsungan hidup 25-30% pada ikan yang terinfeksi.

2) Kipahit (*Picrasma javanica*)

Ekstrak kulit batang *Picrasma javanica* merupakan ekstrak yang lebih baik dalam menurunkan tingkat parasitemia dibandingkan dengan ekstrak daun dan buah pada pemberian dosis tunggal (20 mg/kg BB).Efektivitas dosis ekstrak kulit batang kipahit adalah 110.09 mg/kg. Komponen kimia pada ekstrak kulit batang kipahit adalah alkaloid, flavonoid, tannin, saponin dansteroid/triterpenoid. Kipahit (Picrasma javanica) dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Kipahit (Picrasma javanica)**

Penanggulangan penyakit "*Mycobacteriosis*" pada ikan Gurame telah dilakukan di Laboratorium penyakit ikan Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor. Ekstrak daun kipahit pada konsentrasi 10.000 mg/l dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Mycobacteriosis*, sehingga dengan dilakukan perendaman ikan selama 3 jam dapat digunakan untuk pengobatan penyakit *Mycobacteriosis*.

3) Sambiloto (*Andrographis paniculata Ness.*)

Sambiloto digunakan untuk mengobati ikan yang terserang *Aeromonas hydrophila.* Sambiloto tumbuh liar di tempat terbuka, seperti di kebun, tepi sungai, tanah kosong yang agak lembab atau di pekarangan. Tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian 700 m dpl. Tanaman semusim, tinggi 50 - 90 cm, batang disertai banyak cabang berbentuk segi empat (kwadrangularis) dengan nodus yang membesar. Daun tunggal, bertangkai pendek, letak berhadapan bersilang, bentuk lanset, pangkal runcing, ujung meruncing, tepi rata, permukaan atas hijau tua, bagian bawah hijau muda, panjang 2 - 8 cm, lebar 1 - 3 cm. Perbungaan rasemosa yang bercabang membentuk malai, keluar dari. ujung batang atau ketiak daun. Bunga berbibir berbentuk tabung;kecil- kecil, warnanya putih bernoda ungu. Buah kapsul berbentuk jorong, panjang sekitar 1,5 cm, lebar 0,5 cm, pangkal dan ujung tajam, bila masak akan pecah membujur menjadi 4 keping-Biji gepeng, kecil-kecil, warnanya cokelat muda. Pohon  sambiloto dapat diliha pada Gambar 3.



**Gambar 3. pohon sambiloto**

Nama daerah sambiloto antara lain; Ki oray, ki peurat, takilo (Sunda). bidara, sadilata, sambilata, takila (Jawa). pepaitan (Sumatra).; Chuan xin lian, yi jian xi, lan he lian (China), xuyen tam lien, cong cong (Vietnam), kirata, mahatitka (India/Pakistan). Creat, green chiretta, halviva, kariyat (Inggris). Untuk mengobati *Aeromonas hydrophila,* ekstrak daun sambiloto 200-300 mg/l rendamkan ikan yang sakit selama 24 jam. Sedangkan konsentrasi 400 mg/l dapat mengobati KHV

4) Ketapang (*Terminalia catappa*)

Ketapang atau katapang (*Terminalia catappa*) adalah nama sejenis pohon tepi pantai yang rindang. Cepat tumbuh dan membentuk tajuk indah bertingkat-tingkat, ketapang kerap dijadikan pohon peneduh di taman-taman dan tepi jalan. Selain nama ketapang dengan berbagai variasi dialeknya (misalnya Batak.: hatapang; Nias: katafa; Minang.: katapiĕng; Teupah: lahapang; Nusa Tenggara Timur: ketapas; Bugis: atapang; dan lain-lain), pohon ini juga memiliki banyak sebutan seperti

talisei, tarisei, salrisé (Sulut); tiliso, tiliho, ngusu (Maluku Utara); sarisa, sirisa, sirisal, sarisalo (Maluku); lisa (Rote); kalis, kris (Papua Barat); dan sebagainya. Pohon ketapang dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Pohon ketapang**

Ketapang mengandung bahan kimia Tanin yang bersifat Astrigen dan mengerutkan kulit. Daun ketapang kering menghasilkan asam organik seperti humic dan tannic. Daun ketapang juga berguna untuk menurunkan pH air. Hal ini akan menciptakan kondisi air yang ideal untuk ikan hidup pada pH air rendah dibawah 7. Tannic dan humic berguna untuk membunuh bakteri. Humic juga dapat mengkondisikan kandungan logam yang berlebihan dan berbahaya bagi ikan. Air daun ketapang mempunyai efek detoksifikasi terhadap ikan. Jika berlebihan dalam penggunaannya akan menurunkan pH air pada keadaan yang tidak stabil dan justru membahayakan kesehatan ikan.

Daun ketapang dapat memperbaiki kualitas air yang mempunyai pH terlalu tinggi yaitu dapat menurun sekaligus menstabilkan pH air. Akan tetapi bila berlebihan sehingga pH air menjadi tidak stabil dan akan membahayakan ikan. Dapat menyerap bahan-bahan kimia yang berbahaya dan meneutralkannya seperti bahan-bahan dari logam berat (zing, aluminium, tembaga dan lain-lain).

5) Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan sejenis tumbuhan dari keluarga *Alliaceae* sama seperti lain-lain jenis bawang yaitu bawang besar, bawang merah, lik , dan kucai. Bawang putih seperti juga bawang merah dan bawang besar mempunyai daun dan umbi yang berada dalam tanah yang dangkal.

Bawang putih berasal dari timur tengah pegunungan Asia yaitu di Tajikstan, Turkmenia, Uzbekistan dan utara Iran, Afghanistan dan Pakistan. Negara penghasil bawang putih terbanyak adalah China dan Korea. Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dapat dilihat pada Gambar 5.

Bawang putih mengandung senyawa kimia yang masing-masing memiliki manfaat dan khasiat sebagai obat, berikut adalah beberapa kandungan senyawa kimiawi yang dimiliki bawang putih :

a) Bawang putih mengandung minyak atsiri yang bermanfaat sebagai anti bakteri dan anti septik.
b) Bawang putih mengandung allicin dan aliin yang bermanfaat sebagai daya anti kolesterol untuk mencegah penyakit jantung koroner, tekanan darah tinggi dan lain-lain.
c) Kalsium yang memiliki sifat menenangkan sehingga cocok sebagai pencegah hipertensi.

d) Saltivine yang bermanfaat sebagai mempercepat pertumbuhan sel dan jaringan serta merangsang susunan sel syaraf.
e) Diallysulfide, alilpropil-disulfida : anti cacing.
f) Belerang.
g) Protein.
h) Lemak
i) Fosfor
j) Besi
k) Vitamin A, B1 dan C.



**Gambar 5. Bawang Putih (*Allium sativum* L.)**

Beberapa manfaat bawang putih untuk pengobatan penyakit, diantaranya mengandung *phytochemical* yang dapat membantu membunuh bakteri dan virus penyebab penyakit. Pada sebuah penelitian yang dilakukan pada tahun 1992 dari sebuah Universitas Brigham Young di Utah mengungkapkan bahwa bawang putih yang ditumbuk dan menghasilkan minyak dapat membunuh membunuh 2 macam herpes ( penyakit kulit menular ) serta beberapa virus lainnya.

6) Mengkudu (Morinda citrifolia L)

Mengkudu atau keumeudee (Aceh); pace, kemudu, kudu (Jawa); cangkudu (Sunda); kodhuk (Madura); tibah (Bali) berasal daerah Asia Tenggara, tergolong dalam famili Rubiaceae. Nama lain untuk tanaman ini adalah noni (Hawaii), nono (Tahiti), nonu (Tonga), ungcoikan (Myanmar) dan ach (Hindi). Pohon Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6. Pohon Mengkudu (*Morinda citrifolia* L)**

Kandungan senyawa kimia yang terdapat pada buah mengkudu antara lain :

a) Selenium, salah satu mineral yang terdapat pada mengkudu merupakan antioksidan yang hebat. Berbagai jenis senyawa yang terkandung dalam mengkudu : xeronine, plant sterois, alizarin, lycine, sosium, caprylic acid, arginine, proxeronine, antra quinines, trace elemens, phenylalanine, magnesium, dan lain-lain.
b) Terpenoid. Zat ini membantu dalam proses sintesis organic dan pemulihan sel-sel tubuh.

c) Zat anti bakteri. Zat-zat aktif yang terkandung dalam sari buah mengkudu itu dapat mematikan bakteri penyebab infeksi, seperti *Pseudomonas aeruginosa, Protens morganii, Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis, dan Escherichia coli*. Zat anti bakteri itu juga dapat mengontrol bakteri pathogen (mematikan) seperti *Salmonella montivideo, S .scotmuelleri, S . typhi, dan Shigella dusenteriae, S . flexnerii, S . pradysenteriae, serta Staphylococcus aureus.*

d) Scolopetin. Senyawa scolopetin sangat efektif sebagi unsur anti peradangan dan anti-alergi.

e) Zat anti kanker. Zat-zat anti kanker yang terdapat pada mengkudu paling efektif melawan sel-sel abnormal.

f) Xeronine dan Proxeronine. Salah satu alkaloid penting yang terdapt di dalam buah mengkudu adalah xeronine. Buah mengkudu hanya mengandung sedikit xeronine, tapi banyak mengandung bahan pembentuk (precursor) xeronine alias proxeronine dalam jumlah besar. Proxeronine adalah sejenis asam nukleat seperti koloid-koloid lainnya. Xeronine diserap sel-sel tubuh untuk mengaktifkan protein-protein yang tidak aktif, mengatur struktur dan bentuk sel yang aktif.

7) Kamboja (*Plumeria acuminataL.*)

Kemboja atau semboja merupakan sekelompok tumbuhan dalam marga Plumeria. Bentuknya berupa pohon kecil dengan daun jarang namun tebal. Bunganya yang harum sangat khas, dengan mahkota berwarna putih hingga merah keunguan, biasanya lima helai. Bunga dengan empat atau enam helai mahkota bunga oleh masyarakat tertentu dianggap memiliki kekuatan gaib.

Tumbuhan ini berasal dari Amerika Tengah. Nama Plumeria diberikan untuk menghormati Charles Plumier (1646-1706), pakar botani asal

Perancis. Walaupun berasal dari tempat yang jauh, kemboja sekarang merupakan pohon yang sangat populer di Pulau Bali karena ditanam di hampir setiap pura serta sudut kampung, dan memiliki fungsi penting dalam kebudayaan setempat. Di beberapa tempat di Nusantara, termasuk Malaya, kemboja ditanam di pekuburan sebagai tumbuhan peneduh dan penanda tempat.Kemboja dapat diperbanyak dengan mudah, melalui stek batang.

Tanaman kamboja ternyata mengandung banyak senyawa kimia yang sangat bermanfaat antara lain asam plumerat, asam serotinat, plumierid, dan agoniadin. Sedangkan kulitnya mengandung zat pahit beracun dan getahnya mengandung damar dan asam plumeria. Sementara akar dan daunnya mengandung saponin, polifenol, alkaloid, dan juga fenetilalkohol. Senyawa fulvoplumierin yang terdapat di hampir seluruh bagian tanaman ini bermanfaat untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Getah daun dan batang dapat mengobati ulcer ikan akibat serangan jamur *Saprolegnia sp*. Pohon Kamboja (*Plumeria acuminata*L.) dapat dilihat pada Gambar 7.





**Gambar 7. Pohon Kamboja (*Plumeria acuminata*L.)**

c. Dosis pengobatan

Pembuatan Larutan Bahan Kimia

NORMALITAS (N)

Normalitas adalah 1 gram ekuivalen (grek) suatu zat per liter pelarut atau

$N = \frac{grek}{liter}$

Bila berat atom Cu = 64, S = 32 dan 0 = 16

maka berat 1 mol $CuSO_4$ = 64 + 32 + 4(16) = 160 gram

bila 1 mol $CuSO_4$ dilarutkan dalam air 1 liter, maka ion $Cu^{++}$ juga 1 mol

karena 1 mol ion $Cu^{++}$ adalah 2 gram ekivalen,

maka N = 2 grek /liter atau N = 2

Contoh 1 :

Berapa N dari suatu larutan $CuSO_4$ sebanyak 50 gr per liter air ?

Jawab :

$Cu^{++}$ - valensi 2, karena 1 grek = 0,5 mol $Cu^{++}$ , maka 1 mol $Cu^{++}$ = 2 grek

berat atom Cu = 64, S = 32 dan 0 = 16,

maka berat 1 mol $CuSO_4$ = 160 gram

Oleh karena itu 50 gr $CuSO_4$ = 50/160 mol = 0,3125 mol

Banyaknya ion $Cu^{++}$ = 64/160 x 50 gram = 20 gram = 20/64 = 0,3125 mol

maka jumlah grek ion $Cu^{++}$ = 2 x 0,3125 = 0,625 grek

Jadi N = 0,625

Contoh 2 :

Berapa gram $CuSO_4$ yang dibutuhkan untuk membuat larutan N = 0,625 ?

Jawab :

$Cu^{++}$ - valensi 2, karena 1 grek = 0,5 mol $Cu^{++}$ , maka 1 mol $Cu^{++}$ = 2 grek

N = 0,625 maka ada 0,625 Grek $Cu^{++}$

0,625 Grek $Cu^{++}$ $\sim$ 0,5 x 0,625 mol = 0,3125 mol $Cu^{++}$

Berat molekul $Cu^{++}$ = 64, maka jumlah berat $Cu^{++}$ = 0,3125 x 64 = 20 gram

Berat molekul $CuSO_4$ = 160

Jadi berat $CuSO_4$ yang dibutuhkan = 160/64 x 20 gram = 50 gram

Contoh 3 :

Berapa N dari suatu larutan K2SO4 sebanyak 50 gr per liter air ?

Jawab :

K+ - valensi 1, karena 1 grek = 1 mol K+ , maka 1 mol K+ = 1 grek

berat atom K = 39, S = 32 dan 0 = 16, maka berat 1 mol K2SO4 = 175 gram

Oleh karena itu 50 gr K2SO4 = 50/175 mol = 0,286 mol

Banyaknya ion K+ = 2 x 39/175 x 50 gram = 22,286 gram

= 22,286/39 = 0,57 mol

maka jumlah grek ion K+ = 0,57 grek

Jadi N = 0,57

**Molaritas (M)**

Molaritas adalah jumlah mol zat terlarut dalam 1 liter larutan

$$M = \frac{\text{mol zat terlarut}}{\text{liter larutan}} \quad \text{atau} \quad M = \frac{\text{gram terlarut}}{\text{Massa molekul (Mr)}} \times \frac{1000}{\text{ml (V)}}$$

Contoh 1;

Berapa gram benzene (Mr = 78) harus dilarutkan dalam 250 ml pelarut

untuk membuat larutan 0,4 M ?

Jawab;

$$M = \frac{\text{gram terlarut (Br)}}{\text{Massa molekul (Mr)}} \times \frac{1000}{\text{ml(V)}}$$

gram terlarut = $\frac{M \times V \times Mr}{1000} = \frac{0{,}4 \times 250 \times 78}{1000}$ = 7,8 gram

Maka gram benzene yang dibutuhkan adalah 7,8 gram

Contoh 2;

Berapa Molaritas dari 7,8 gram benzene (Mr = 78) dilarutkan dalam 250 ml pelarut ?

Jawab;

M = $\frac{\text{gram terlarut}}{\text{Massa molekul (Mr)}} \times \frac{1000}{\text{ml (V)}} = \frac{7{,}8}{78} \times \frac{1000}{250}$ = 0,4

Maka Molaritas larutan benzene adalah 0,4 M

**MOLALITAS (m)**

Molalitas adalah jumlah mol zat terlarut dalam 1000 gram pelarut

m = $\frac{\text{mol zat terlarut}}{\text{1000 gr larutan}}$ atau m = $\frac{\text{gram terlarut}}{\text{Massa molekul (Mr)}} \times \frac{1000}{\text{gram pelarut}}$

Contoh 1;

Berapa gram benzene (Mr = 78) harus dilarutkan dalam 250 ml pelarut

(massa jenis = 0,8 gr/ml) untuk membuat larutan 0,4 M ?

Jawab:

m = $\frac{\text{gram terlarut}}{\text{Massa molekul (Mr)}} \times \frac{1000}{\text{gram pelarut (V)}}$

Jumlah gram pelarut (V) = volume x massa jenis = 250 x 0,8 = 200 gram

gram terlarut = $\frac{M \times V \times Mr}{1000} = \frac{0,4 \times 200 \times 78}{1000}$ = 6,24 gram

**FRAKSI MOL**

Fraksi Mol adalah hasil bagi antara mol komponen zat tersebut dibagi jumlah mol semua komponen dalam larutan:

Fraksi mol pelarut = $\frac{\text{mol pelarut}}{\text{mol pelarut} + \text{mol zat terlarut}}$

Fraksi mol zat terlarut = $\frac{\text{mol terlarut}}{\text{mol pelarut} + \text{mol zat terlarut}}$

Contoh soal 1:

Berapa fraksi mol pelarut 10 gram NaCl dalam air 1 liter (1000 gram) ?

Jawab :

Berat atom; Na – 23 , Cl – 35 , H – 1 , O – 16 $\rightarrow$ NaCl – 58, H2O - 18

mol NaCl = 10/58 = 0,17 mol dan mol $H_2O$ = 1000/18 = 56,55 mol

Fraksi mol pelarut = $\frac{56,55}{56,55 + 0,17}$ = 0,997

Contoh soal 2:

Berapa fraksi mol terlarut 10 gram NaCl dalam air 1 liter (1000 gram) ?

Jawab :

Berat atom; Na – 23 , Cl – 35 , H – 1 , O – 16 ⍰ NaCl – 58, H2O - 18

mol NaCl = 10/58 = 0,17 mol dan mol $H_2O$ = 1000/18 = 56,55 mol

Fraksi mol terlarut = $\frac{0,17}{56,55 + 0,17}$ = 0,003

**Pengenceran Larutan**

Konsentrasi (C) = $\frac{\text{Banyaknya zat terlarut}}{\text{Volume larutan (V)}}$

Maka banyaknya zat terlarut adalah V x C

dimana ; V – Volume larutan C – Konsentrasi Larutan

Total zat terlarut (V.C) = zat terlarut 1 (V1.C1) + zat terlarut 2 (V2.C2)

V.C = V1.C1 + V2.C2

V – Volume akhir = V1 + V2

V1 – Volume 1

V2 – Volume 2

C - Konsentrasi akhir

C1 - Konsentrasi 1

C2 - Konsentrasi 2

Contoh 1:

Berapa konsentrasi 0.15 ml Formalin (40%) dalam 10 liter air?

Jawab:

VC (Larutan campuran) = V1.C1 (formalin) + V2.C2 (air)

V1 = 0,15 ml C1 = 40 % ( 40 ml formalin murni dalam 100 ml air) C1 = 4 ml formalin murni /10 ml air = 0,4

V2 = 10 liter = 10.000 ml C2 = 0 (air murni)

V (Larutan campuran) = 10.000 ml (V air) + 0,15 ml (V larutan formalin) = 10.000,15 ml

V.C = (0,15 ml x 0,4) + (10.000 ml x 0) = (0,15 ml x 0,4) + 0

V.C = 0,06 ml

C (Konsentrasi larutan) adalah 0,06 ml / 10.000,15 ml = 5,9.10-6

Konsentrasi larutan adalah 5,9.10-6 x 1000.000 = 5,9 ppm

Atau artinya 5,9 ml formalin murni dalam 1 m3 air

Contoh 2:

Berapa ml Formalin 40% yang dicampurkan dalam 10 liter air untuk membuat larutan Formalin 6 ppm?

Jawab;

10 l = 10.000 ml

VC (Larutan campuran) = V1.C1 (formalin) + V2.C2 (air)

V = V1 + V2 = V1 + 10.000 ml

ppm = 6 ml formalin murni dalam 1000.000 ml air = 0,000006

VC = V1C1 + V2C2  V x 0,000006 = V1 x 40% + 0

(V1 + 10.000 ml) x 0,000006 = V1 x 0,4 = 0,4 V1

0,000006 V1 + (10.000 ml x 0,000006) = 0,4 V1

0,000006 V1 + 0,06 ml = 0,4 V1

0,06 ml = 0,4 V1 – 0,000006 V1

0,06 ml = (0,4– 0,000006 ) V1 = 0,399994 V1

V1 = 0,06 ml / 0,399994 = 0,15 ml formalin 40 %

Contoh 3 ;

Berapa konsentrasi larutan yang dibuat dari 2 ml formalin 40% dalam 10 liter air?

Jawab;

VC adalah banyaknya zat terlarut

Maka banyaknya formalin adalah 2 ml x 40% = 2 ml x 0,4 = 0,8 ml

Maka Konsentrasi larutan adalah 0,8 / 10.000 = 0,00008 atau

Konsentrasi larutan  0,00008 x 1000.000 = 80 ppm

Contoh 4 ;

Berapa konsentrasi larutan yang dibuat dari 10 ml Hidrogen Peroksida 3% dalam 10 liter air?

Jawab;

VC adalah banyaknya zat terlarut

Banyaknya Hidrogen Peroksida adalah 10 ml x 3% = 10 ml x 0,03 = 0,3 ml

Maka Konsentrasi larutan adalah 0,3 / 10.000 = 0,00003 atau

Konsentrasi larutan  0,00003 x 1000.000 = 30 ppm

Contoh 5 ;

Berapa konsentrasi larutan yang dibuat dari 10 ml larutan garam NaCl 20 ppt dalam 10 liter air?

Jawab;

VC adalah banyaknya zat terlarut

NaCl 20 ppt = 20 gram / 1000 liter air = 0,02 gram / ml

Maka banyaknya garam NaCl adalah 10 ml x 0,02 gram / ml = 0,2 gram

Maka Konsentrasi larutan adalah 0,2 / 10.000 = 0,00002 atau

Konsentrasi larutan  0,00002 x 1000.000 = 20 ppm

d. Dosis Bahan Kimia Yang digunakan Pengobatan Pada Ikan

1) *Argulus foliatus* dan *Argulus japonicus*

Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Argulus foliatus* dan *Argulus japonicus* dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk Argulus foliatus dan Argulus japonicas**

| No | Bahan Kimia | Dosis | Metoda | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Formalin (40%) | 12 ppm | Perendaman | 1 jam |
| 2 | Kalium Permanganat (PK) | 10 ppm | Perendaman | 30 menit |
| 3 | Dipterex | 0.25 ppm | Dilarutkan pada media pemeliharaan | 1 x setiap minggu |

2) *Lernaea* sp.

Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Lernaea* sp dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Bahan kimia yang digunakan obat untuk *Lernaea* sp.**

| No | Bahan Kimia | Dosis | Metoda | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Sodium klorida (garam) | 8 - 11 ppt | Perendaman | Selama 10-15 menit. Sekali pada tiap-tiap minggu |
| 2 | Dipterex | 0.25 ppm | Dilarutkan pada media pemeliharaan | 1 x setiap minggu 4 minggu berturut-turut |

3) Parasit oleh Jamur,

a) *Branchiomycosis*

Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Branchiomycosis* dapat dilihat pada Tabel 3.

b) Infeksi Jamur (*Saprolegnia sp.*)

Bahan kimia yang digunakan sebagia obat untuk Infeksi Jamur (*Saprolegnia sp.*) dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 3. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Branchiomycosis***

| No | Bahan Kimia | Dosis | Metoda | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Formalin (40%) | 0,12 ppm | Dilarutkan pada media pemeliharaan | |
| 2 | Cupri Sulfat | 0.25 ppm | Dilarutkan pada media pemeliharaan | |

**Tabel 4. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk Infeksi Jamur (*Saprolegnia sp.*)**

| No | Bahan Kimia | Dosis/Kadar | Metoda | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Metilen biru (*methylene blue*) | 0,1 ppm | Perendaman dalam media | |
| | | 2 ppm | perendaman | 1 jam diulang 3 hari sekali |
| 2 | Kalium Permanganat | 10 ppm | perendaman | 90 menit |
| 3 | Larutan yodium Tincture | 0,1% | dioleskan | |
| 4 | Larutan Potassium Dichromat | 1% | dioleskan | |

Anti Jamur (Fungisida)

Berbagai produk anti jamur (Fungisida) merupakan produk untuk pengobatan dengan perlakuan perendaman dalam jangka panjang. Beberapa anti jamur tersebut juga dapat digunakan untuk mencegah serangan jamur pada telur ikan. Fungisida mengandung *phenoxyethanol* yang dapat juga digunakan untuk mengobati infeksi bakteri eksternal.

4) Parasit oleh Protozoa

a) *Cryptocaryon irritans*

Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Cryptocaryon irritans* dapat dilihat pada Tabel 5.

b) *Ichtyophtyrius sp*

Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Ichtyophtyrius sp* dapat dilihat pada Tabel 6.

c) *Hexamita*

Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Hexamita* dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 5. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Cryptocaryon irritans***

| No | Bahan Kimia | Dosis | Metoda | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Formalin (40%) | 25 ppm | Perendaman | 1 jam 2 hari sekali selama 2 minggu |
| 2 | **Tembaga** (copper) ; Bahan ini dapat disiapkan | 12.5 ml larutan tersebut untuk setiap | Dilarutkan pada media pemeliharaan | Perlakuan diulang pada hari ke 4 dan |

| No | Bahan Kimia | Dosis | Metoda | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| | dengan melarutkan 1 gram tembaga sulfat (terusi) + 2 gram, metilen biru dan 0.25 gram asam sitrat dalam 1 liter air suling. | 10 liter air. | | ke 8 dengan dosis setengahn ya. |

**Tabel 6. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Ichtyophtyrius sp***

| No | Bahan Kimia | Dosis | Metoda | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| 1 | NaCl | 2ppt | Perendaman | selama 7 hari |
| 2 | Tembaga Sulfat ; Bahan ini dapat disiapkan dengan melarutkan 1 gram tembaga sulfat (terusi) + 2 gram, metilen biru dan 0.25 gram asam sitrat dalam 1 liter air suling. | 12.5 ml larutan tersebut untuk setiap 10 liter air. | Dilarutkan pada media pemeliharaan | Perlakuan diulang pada hari ke 4 dan ke 8 dengan dosis setengahn ya. |

**Tabel 7. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk *Hexamita***

| No | Bahan Kimia | Dosis | Metoda | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| 1 | metronidazol (tablet dengan kadar 250 | 10 ppm | Perendaman | diulang selang sehari, sebanyak |
| | | 1 % berat pakan | secara oral dan mencelupkan pakan | |

| No | Bahan Kimia | Dosis | Metoda | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| | mg/tablet) | | | 3 ulangan |
| 2 | di-metronidazol (tablet dengan kadar 250 mg/tablet) | 5 ppm | Dilarutkan pada media pemeliharaan | ulangan dilakukan dengan selang 3 hari (4 hari sekali). |
| | | 0.004 %. | perendaman selama 48 jam | |

5) Parasit Golongan Cacing Class Monogenea dan Capillaria

Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk Class Monogenea dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Bahan kimia yang digunakan sebagai obat untuk Class Monogenea**

| No | Bahan Kimia | Dosis | Metoda | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Formalin<br>tambah Malachite green | 25 ppm<br>0,15 ppm | Perendaman | 12 jam |
| 2 | Formalin | 150-250 ppm | Perendaman dan aerasi kuat | 30 menit, ulangi selama 3 hari<br>bila terjadi stress pada ikan cepat kembalikan ke air |

| No | Bahan Kimia | Dosis | Metoda | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| | | | | segar. |
| 3 | Acriflavina | 10 ppm | Perendaman | 1 jam |
| | | 100 ppm | Dicelupkan | 1 menit |
| 4 | Dipterex | 20 ppm | Perendaman | 1 jam |
| 5 | Kalium Permanganat | 2 ppm | Dilarutkan dalam media pemeliharaan | |
| | | 10 ppm | Perendaman | 30 m3nit |
| 6 | Tembaga Sulfat ($CuSO_4$) | 0,2 ppm | Dilarutkan dalam media pemeliharaan, sebagai pencegahan | setiap tiga minggu |
| 7 | Air tawar murni | | Perendaman | selama 1 jam (hanya untuk Kakap Putih dan Kerapu Lumpur). |

Cacing Capillaria

Pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan obat-obatan antihelmintic seperti Levamisol atau Piperazine. Pencegahan terhadap penularan dilakukan dengan mengisolasi ikan yang tertular dari ikan lainnya. Hal ini dilakukan untuk menghindari penularan melalui kotoran yang dikeluarkan. Kotoran ikan yang terinfeksi pada umumnya akan mengandung telur Capillaria dalam jumlah banyak sehingga akan mudah menular ke ikan lainnya.

e. Bahan Herbal Yang digunakan Pengobatan Pada Ikan

1) Meniran
   a) 5000 mg/l
   b) Rendam (5 jam)
   c) Anti *Aeromonas hydrophila*

2) Kipahit
   a) Nama Latin : Tithonia diversifolia
   b) Nama Lokal : Kipahit
   c) Pengendalian Penyakit Pada Ikan dengan Dosis : 10.000 mg/l
   d) Perlakuan : Rendam (3 jam)
   e) Khasiat : Anti  Mycobacteriosis

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit pada level konsentrasi 10.000 mg/l dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji, sedangkan perendaman ikan yang terinfeksi bakteri dengan dosis yang sama dengan lama perendaman 3 jam dapat digunakan untuk pengobatan penyakit *Mycobacteriosis*.

3) Daun Semboja
   a) 600-700mg/l
   b) Rendam
   c) Anti *Aeromonas hydrophila*

4) Sambiloto 200-300 mg/l
   a) Rendam (24 jam)
   b) Anti *Aeromonas hydrophila*
   c) 400 mg/l Rendam (24 jam) Meringankan KHV

Penggunaan bahan-bahan alami digunakan untuk pengendalian jamur antara lain dapat menggunakan bawang yang putih ,kunyit, daun sirih, daun pepaya dan brotowali. Tanaman obat ini dapat berguna untuk membasmi penyakit jamur yang menempel pada tubuh ikan, walaupun dalam membasmi suatu penyakit dengan menggunakan bahan-bahan alami memiliki waktu yang lama, kemudian ke-5 bahan-bahan alami yang dapat menyembuhkan penyakit jamur pada ikan yaitu bawang putih. Sumber lain menyampaikan informasi adanya manfaat dari tanaman alami untuk obat seperti pada penjelasan berikut.

Tanaman obat dan manfaatnya

a) Bawang putih 25mg/l Obati serangan Aeromonas hydrophila pada ikan patin
b) Daun sirih 2gr/60ml Obati serangan Aeromonas hydrophila pada ikan lele
c) Daun jambu biji 0,2gr/60ml Obati serangan Aeromonas hydrophila pada ikan lele
d) Daun sambiloto 2gr/60ml Obati serangan Aeromonas hydrophila pada ikan lele
e) Daun jombang dan ketapang 60gr/l Obati serangan Aeromonas hydrophila pada ikan patin
   (Zainal Abidin, 2005)

5) Pepaya (*Carica papaya L.*)

Kandungan Kimia : daun, akar, dan kulit batang mengandung alkaloid, saponin, dan flavonoid. Daun dan akar juga mengandung polifenol, sedangkan biji mengandung saponin.

Bagian yang digunakan : daun dan batang

Daun dapat dimanfaatkan untuk pakan ikan dengan dosis 15 kg per 100 kg bobot ikan. Batang juga bisa dijadikan sebagai pakan. Caranya, ambil batang, lalu dipotong panjang 30 cm batang itu dimasukan kekolam. Dengan pemberian secara teratur, gonad cepat masak jumlah telurpun meningkat hingga 10%.

Daun juga bisa dipakai sebagai obat stres selama transportasi. Caranya, ambil 2 lembar daun berdiamter 30 cm, lalu diremas-remas, dijerigen yang sudah diisi air. Ampas sebaiknya dimasukan kejerigen, kemudian masukkan benih. Densitas ikan juga diatur jangan terlalu padat. Bila memakai kantung palstik, ampasnya dibuang.

6) Mengkudu (*Orinda citrifolia* L)

Kandungan Kimia : daun dan buah mengandung alkaloid, saponin, plavonoid dan antrakinon. Daun juga mengandung polifenol.

Bagian yang digunakan : daun dan buah

Daunnya merupakan pakan harian yang baik untuk ikan nila dan tawes. Pemberian secara berkala dapat meningkatkan kekebalan ikan dan juga dapat mengobati penyakit Herpes. Caranya, ambil 10 lembar daun mengkudu lalu remas di air sebanyak 5 liter. Untuk dosis tersebut hanya untuk seekor ikan dengan ukuran 10 cm atau dua ekor untuk ikan berukuran 3-4 cm.

7) Kamboja (*Plumeria acuminata* L.)

Kandungan Kimia : akar dan daun kamboja mengandung saponin, flavonoid, dan polifenol. Daun mengandung alkaloid

Bagian yang digunakan : getah daun dan batang

Getah daun dan batang dapat mengobati koreng ikan akibat serangan jamur *Saprolegnia sp*. Pengobatan dilakukan sengan cara daun kamboja dipetik pagi hari, saat pagi getah masih banyak dibanding siang dan sore hari. Dosis untuk kolam dengan luas 100 m2 membutuhkan daun

sebanyak 10 kg, batang dicacah kecil-kecil lalum dimasukan ke dalam kolam hingga merata, perlakuan ini diulang setiap hari selama tiga hari.

8) Pulai (*Astonia scholaris*)

Kandungan Kimia : kandungan kimia dari kulit batang antara lain alkoloid ekitamina, ekitenina, alsonina, akiserina, ekitina, aktamidina, dan ekiterina. Kandungan kimia yang ada kaitannya dengan pengobatan belum jelas diketahui.

Bagian yang digunakan : daun dan kulit batang

Getah daun dan batang dapat mengobati koreng ikan akibat serangan jamur *Saprolegnia sp*, caranya petik daun saat getah masih banyak. Untuk kolam dengan ukuran 100 m2 dibutuhkan daun sebanyak 10 kg. batang dicacah kecil-kecil lalum dimasukan ke dalam kolam hingga merata, perlakuan ini diulang setiap hari selama tiga hari

9) Randa Nunut (*Drymaria cordata*)

Daun ini digunakan sebagai obat anti jamur, caranya ambil 5-10 lembar untuk 30 liter air, remas daun tersebut hingga lumat lalu peras. Setelah ampas daun diangkat masukan ikan sakit selama 60 menit selama perlakuan ikan sakit dikarantina agar tidak menular pada ikan lain

f. Tanaman untuk Mengendalikan Hama

Hama penggangu sangat merugikan dalam proses budidaya ikan, kehadirannya di kolam bisa sebagai predator atau inang penyakit, akibatnya produksi akan menurun. Hama yang kerap dijumpai sebagai predator, antara lain ular air, biawak, dan kadal. Keong emas juga seringkali ditemui di kolam.Binatang itu merupakan inang cacing yang merugikan peternak. Sementara kehadiran kepiting sebenarnya bukan suatu masalah

bagi ikan. Namun, lokasi sarang dapat merusak dinding atau tunggul kolam sehingga merugikan peternak.

1) Akar Tuba/jenu (Derris eliptica Roxb.Benth)

   Kandungan Kimia yang terdapat pada akar tuba adalah alkaloid, saponin, falvonoid, tanin, dan polifenol. Salah satu produksi metabolit sekunder yang dikandung oleh tanaman tuba adalah rotenon ($C23H22O6$) , kandungan rotenon tertinggi terdapat pada akar, yaitu 0,3-12% rotenon merupakan racun perut dan kontak tetapi bersifat sistemik. Bagian yang digunakan : seluruh tanaman. Akar tuba dapat sebagai racun serangga, akar ini untuk membunuh predator sebelum pendederan atau pembesaran.

2) Ketapang (*Cassia alata*L )

   Kandungan Kimia yang terdapat pada kulit kayu adalah *aloe-emodin*, asam krosofanat, resin, krisofanol, dan seng. Sementara asam oleat terkandung dalam biji.

   Bagian yang digunakan adalah daun

   Untuk membunuh predator dikolam, caranya setelah kolam dikeringkan aliri kolam dengan air hingga mencapai ketinggian 15 cm. Setelah itu ambil daun ketapeng sebanyak 4 kg untuk kolam seluas 100 m2 . Daun ketapeng diremas-remas didalam ember yang berisi air, lalu disaring kemudian hasil saringan tersebut dimasukan ke dalam kolam.

3) Liridiah / Gamal (Glyriceridia sephium)

   Kandungan Kimia yang terdapat pada daun Liridiah adalah saponin, flavanoid, dan polifenol

Bagian yang digunakan adalah daun

Untuk membunuh predator dikolam, caranya setelah kolam dikeringkan aliri kolam dengan air hingga mencapai ketinggian 15 cm. Setelah itu ambil daun liridiyah sebanyak 6 kg untuk kolam seluas 100 m2 , daun ketapeng diremas-remas didalam ember yang berisi air, lalu disaring kemudian hasil saringan tersebut dimasukan ke dalam kolam.

4) Nanas (Ananas comosus Merr)

Kandungan Kimia yang terdapat pada daun, buah dan akar adalah saponin,flavanoid, dan polifenol.

Bagian yang digunakan : buah

Nanas dapat memberantas kepiting. Hewan ini sering merusak tanggul kolam. Caranya nanas dicacah sampai lembut, lalu cacahan itu diaduk aduk ketanah dengan radius 0,5 m disekitar lubang kepiting, dengan cara ini kepiting yang bersembunyi dalam tanah akan mati. Dengan menanam nanas ditanggul kolam dapat mencegah kepiting datang.

5) Teh (*Thea sinensis*)

Kandungan Kimia yang terdapat pada biji teh adalah saponin 10-13%, sehingga penggunaannya sebagai racun disarankan sebanyak 15-18 kg/ha. Tepung biji teh mempunyai kandungan saponin lebih rendah sehingga dosis harus lebih besar sekitar 150-180 kg/ha

Bagian yang digunakan : biji

Selain digunakan sebagai pemupukan juga dapat dilakukan sebagai racun pembunuh predator atau pesaing makanan dikolam. Sebelum dicampurkan biji teh dikeringkan atau digiling halus. Untuk

mendapatkan hasil yang maksimal bungkil teh direndam selama semalam, airnya tak perlu disaring karena sisa bijinya dapat sebagai pupuk.

6) Tefrosia (*Tefhrosia vogelii Hook*)

   Kandungan Kimia yang merupakan komponen aktif pada Tefrosia (*Tefhrosia vogelii* Hook) adalah adalah tephorosin dan deguelin yang merupakan senyawa isomer dan rotenon.

   Bagian yang digunakan : daun

   Sangat beracun terhadap keong mas, caranya, daun dihaluskan lalu dicampur dengan air dan ditambah sedikit ditergen. Pemakaian konsentrasi 1% dapat mematikan keong mas. Selain obat hama daunnya juga berguna sebagai pupuk hijau.

7) Sembung (*Blumea balsamifera D.C*)

   Kandungan Kimia yang terdapat pada daun sembung adalah boneol, sineol, limonen, dan dimetil eter florosetofenon.

   Bagian yang digunakan : daun

   Daun dihaluskan lalu dicampur dengan air. Pada konsentrasi 1%, larutan daun dalam air ditambah 0,1% deterjen cair mengakibatkan 50% kematian populasi keong.

8) Tembakau (*Nicotiana tabcum L*)

   Kandungan Kimia yang terdapat pada tembakau adalah bahan beracun yang disebut nikotin. Konsentrasi tertinggi terdapat pada ranting dan

tulang daun. Kandungan lain adalah saponin, alkaloid, flavanoid, dan polifenol.

Bagian yang digunakan : daun dan batang

Umumnya yang digunakan adalah daun tetapi agar lebih praktis peternak biasanya menyertakan batangnya. Tembakau efektif untuk memberantas hama, seperti cacing polichaeta, atau trisipan.

Daun digunakan langsung atau dihaluskan terlebih dahulu, cara lain dikeringkan terlebih dahulu lalu di haluskan menjadi bentuk tepung.

Dosis yang dianjurkan 300-400 kg/ha luas kolam, air dikurangi ketinggiannya hingga 5-10 cm. Selanjutnya serbuk ditebar secara merata keseluruh permukaan kolam.

g. Prinsip-prinsip pengobatan

Teknologi budidaya ikan saat ini telah banyak dikembangkan guna memperoleh hasil yang maksimal. Namun hal ini terhadang oleh berbagai permasalahan terutama penyakit sehingga menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup besar. Ikan yang terserang penyakit menjadi lambat tumbuh, periode pemeliharaan lebih lama, konversi pakan tinggi, bahkan kematian. Timbulnya serangan penyakit pada ikan merupakan hasil interaksi yang tidak seimbang antara lingkungan (air, tanah dan udara), ikan (yang dibudidayakan), dan mikroorganisme patogen (parasit, bakteri, virus, dan cendawan). Pengetahuan mengenai sumber penyakit akan sangat membantu petani dalam upaya pengendalian munculnya penyakit, penyebaran, dan pengobatan ikan sedini mungkin. Identifikasi atau diagnosis penyakit pada ikan dapat diketahui dari kelainan yang terdapat pada organ tubuh, seperti adanya bercak putih atau merah pada tubuh, sirip gripis (rusak/rontok), mata menonjol, dan insang pucat. Tanda lain

dapat dilihat dari nafsu makan yang turun, dan cara berenang yang tidak normal serta perubahan pada organ dalam (hati, jantung, limpa). Peneguhan diagnosis dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Polimerase Chain Reaction* (PCR) atau uji bakteriologi. Sedangkan untuk pengendalian penyakit infeksi dilakukan pengobatan dengan memperhatikan tiga prinsip sebagai berikut:

Penyakit yang disebabkan oleh virus. Sampai saat ini belum ditemukan obat yang dapat mengatasinya. Untuk mengatasinya, antara lain dengan mengurangi faktor-faktor yang mendukung penyebaran penyakit, seperti kualitas air, pakan yang baik disertai pemberian Vitamin C, multivitamin lengkap, maupun imunostimulan untuk meningkatkan kekebalan tubuh. Bila perlu, berikan antibiotika untuk mencegah timbulnya infeksi sekunder.

Untuk penyakit bakteri, penggunaan antibiotika yang tepat dan dosis yang sesuai anjuran sangatlah disarankan. Pilihlah antibiotika yang memang khusus digunakan untuk ikan dan telah teregistrasi. Pemanfaatan antibiotika yang tidak sesuai dosis dan ilegal akan berdampak pada timbulnya resistensi bakteri dan pencemaran air. Jenis antibiotika yang diizinkan beredar untuk pengobatan ikan dan udang antara lain ampicillin, oxytetracyclin, doxycycline, enrofloxacin, erythromycin, gentamycin, kanamycin, neomycin, dan lincomycin.

Penyakit infeksi yang disebabkan oleh parasit, cendawan, atau hama dapat ditanggulangi dengan menggunakan bahan kimia atau disinfektan dan insektisida. Disinfektan yang biasa digunakan adalah benzalkonium chloride, chlorine, formaldehyde, dan iodine. Dalam pemberian antibiotika maupun disinfektan, yang terpenting dan harus diperhatikan adalah dosis dan cara pemakaian serta waktu henti obatnya (*with drawal time*).

Selain mendiagnosis dan mengendalikan pertumbuhan organisme penyebab penyakit, media hidup ikan, yakni air, juga harus mendapat perhatian karena bisa menjadi salah satu faktor pencetus timbulnya penyakit. Lingkungan perairan tempat ikan dipelihara sebaiknya terus dijaga kualitasnya. Caranya antara lain dengan memberikan probiotik, menjaga agar parameter kualitas air seperti oksigen terlarut, salinitas, dan keasaman (pH) dalam batas yang bisa ditoleransi ikan.

Bila kondisi ikan menurun akibat keracunan pakan atau kekurangan gizi, sistem penyimpanan pakan sebaiknya diperbaiki dan kandungan gizi pakan ditingkatkan. Jika perlu, tambahkan vitamin, mineral, dan asam amino sebagai imbuhan pakan.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah saat penanganan (*handling*) ikan, baik pada saat penangkapan, sampling, dan transportasi. Perlakuan yang kurang baik dapat menyebabkan ikan luka dan memar. Luka dan memar merupakan pintu masuk bakteri penyebab penyakit ke dalam tubuh ikan. Contoh, ikan kerapu yang menderita *ulcus syndrome* akibat serangan bakteri *Vibrio sp*.

Faktor-faktor tersebut sebaiknya selalu menjadi perhatian para pembudidaya sehingga serangan penyakit pada ikan dapat ditanggulangi secepat mungkin. Hal ini akan terwujud bila pelaku budidaya memiliki pengetahuan, pemahaman, dan penerapan cara budidaya ikan yang baik

**MENANYA :**

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah Anda lakukan, dan untuk meningkatkan pemahaman Anda tentang analisis pengobatan biota air yang terserang penyakit, buatlah minimal 2 pertanyaan dan lakukan diskusi kelompok tentang :

1) Bahan-bahan yang digunakan untuk mengobati biota air yang sakit.
2) Metoda pengobatan biota air yang terserang penyakit .

**MENGUMPULKAN INFORMASI / MENCOBA :**

Cari informasi dari berbagai sumber (internet, modul, buku – buku referensi, serta sumber – sumber lain yang relevan) tentang pengobatan biota air yang terserang penyakit!

## LEMBAR KERJA 1

| | | |
|---|---|---|
| Judul | : | Melakukan pengobatan ikan sakit |
| Tujuan | : | • Siswa mengetahui jenis – jenis obat yang efektif untuk pengobatan ikan sakit<br>• Siswa mampu melakukan pengobatan ikan dengan berbagai macam metode |
| Waktu | : | 3 JP @ 45 menit |

Keselamatan kerja : • Kenakan perlengkapan K3 (*Wear pack, sepatu boot*)

• Hati-hati dalam menggunakan bahan kimia dan peralatan yang dapat menimbulkan bahaya.

Alat dan bahan :

Alat :
- Ember/baskom
- Stopwatch
- Aerasi
- Timbangan

Bahan :
- Berbagai macam ikan sakit
- Methyeline Blue (MB)
- PK (Kalium permanganat)
- Garam

Langkah Kerja :

a. Pengobatan melalui makanan

- Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
- Timbang kebutuhan obat sesuai dengan dosis
- Timbang pakan sesuai dengan dosis yang diberikan
- Rendam/basahi pakan ikan menggunakan air dan biarkan beberapa saat
- Campurkan obat tersebut ke dalam pakan ikan yang sebelumnya telah dibasahi dengan air kemudian aduk hingga merata dan tercampur dalam pakan

- Berikan pakan yang telah dicampur dengan obat sesuai dengan feeding rate dan feeding frekuensi

b. Pengobatan melalui perendaman atau pencelupan

- Siapkan alat dan bahan
- Timbang obat sesuai dengan dosis
- Masukkan obat kedalam air bersih yang telah diaerasi
- Masukkan ikan sakit ke dalam campuran air bersih dan obat
- Jika menggunakan metode perendaman, maka biarkan selama 30 menit dan amati tingkah laku ikan
- Jika menggunakan metode pencelupan, maka biarkan selama 15 – 30 detik dan amati tingkah laku ikan

c. Pengobatan ikan sakit melalui pengolesan

- Siapkan alat dan bahan
- Timbang obat sesuai dengan dosis
- Oleskan obat pada luka di tubuh ikan.

**Tabel 9. Jenis, Dosis serta waktu yang digunakan untuk pengobatan ikan**

| No | Bahan Kimia | Dosis | Metode | Waktu |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Formalin (40%) | 12 ppm | Perendaman | 1 jam |
| 2 | Kalium Permanganat (PK) | 2 ppm | Dilarutkan dalam media pemeliharaan | |
| | | 10 ppm | Perendaman | 30 menit |
| 3 | Sodium Klorida (garam) | 8 – 11 ppt | Perendaman | 10 – 15 menit |
| 4 | Methyelene Blue (MB) | 0,1 ppm | Perendaman dalam media | |
| | | 2 ppm | Perendaman | 1 jam, 3 hari sekali |
| 5 | Yodium Tincture | 0,1% | Dioleskan | |
| 6 | Potassium Dichromat | 1 % | Dioleskan | |
| 7 | Metronidazol | 10 ppm | Perendaman | Diulang selang sehari, 3 kali ulangan |
| | | 1 % | Secara oral | |
| 8 | Di-Metronidazol | 5 ppm | Dilarutkan pada media pemeliharaan | Dilakukan selang 3 hari, 3 ulangan |
| | | 0,004% | Perendaman | 48 jam |
| 9 | Acriflavina | 10 ppm | Perendaman | 1 jam |
| | | 100 ppm | Pencelupan | 1 menit |

**Hasil Praktikum**

Tabel hasil pengamatan terhadap pengobatan ikan yang terserang parasit

| NAMA IKAN | PANJANG DAN BOBOT TUBUH IKAN | GEJALA PENYAKIT YANG TAMPAK SECARA VISUAL | JENIS OBAT DAN DOSIS | WAKTU | TINGKAH LAKU IKAN STLH PENGOBATAN |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |

**MENGOLAH INFORMASI / MENGASOSIASI :**

Berdasarkan teori dari beberapa referensi yang Anda baca, hasil informasi yang telah Anda peroleh, hasil pengamatan langsung, dan hasil pengamatan dilapang, lakukan analisis atau buatlah suatu kesimpulan tentang :

1) Pengobatan biota air yang terserang penyakit.
2) Perbedaan antara teori dengan praktek/lapangan pengobatan biota air yang terserang penyakit.

**MENGKOMUNIKASIKAN :**

Berdasarkan hasil pengamatan, pengumpulan informasi dan identifikasi serta asosiasi terhadap pengobatan biota air yang terserang penyakit yang telah Anda lakukan :

1) Buatlah laporan tertulis secara individu!
2) Buatlah bahan presentasi dan presentasikan di depan kelas secara kelompok!

## 3. Refleksi

Setelah Anda mempelajari kesesuaian kualitas air untuk budidaya, harap jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini :

| | |
|---|---|
| a. | Pertanyaan :<br>Hal-hal apa saja yang dapat Anda lakukan terkait dengan materi pengobatan biota air yang terserang penyakit? |
| | Jawaban : |
| b. | Pertanyaan :<br>Pengalaman baru apa yang Anda peroleh dari pengobatan biota air yang terserang penyakit? |
| | Jawaban : |

| | |
|---|---|
| c. | Pertanyaan :<br><br>Manfaat apa saja yang Anda peroleh dari pengobatan biota air yang terserang penyakit? |
| | Jawaban : |
| d. | Pertanyaan:<br><br>Aspek menarik apa saja yang Anda temukan dalam pengobatan biota air yang terserang penyakit? |
| | Jawaban: |

## 4. Tugas

Berdasarkan teori dari beberapa referensi yang Anda baca, hasil informasi yang telah Anda peroleh, hasil pengamatan langsung, dan hasil praktek hubungan biota air dan lingkungan kolam budidaya ikan, maka :

1) Kemaslah data yang telah Anda peroleh tentang pengobatan biota air yang terserang penyakit!
2) Buatlah suatu perencanaan pengamatan pengobatan biota air yang terserang penyakit seperti pada penetasan telur, pembenihan dan pembesaran ikan sesuai dengan prosedur!

### 5. Tes Formatif

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan jawaban singkat, jelas, dan benar!

a. Jelaskan prinsip-prinsip pengobatan biota air yang terserang penyakit! (Skor : 20)!
b. Jelaskan metoda pengobatan biota air yang terserang penyakit! (Skor : 20)!
c. Jelaskan bahan-bahan yang digunakan pengobatan biota air yang terserang penyakit! (Skor : 20)!

## C. Penilaian

### 1. Sikap

a. Sikap spiritual

Petunjuk :

Lembaran ini diisi oleh guru untuk menilai sikap spiritual peserta didik. Berilah tanda cek (v) pada kolom skor sesuai sikap spiritual yang ditampilkan oleh peserta didik.

| No. | Aspek Pengamatan | Skor | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu | | | | |
| 2 | Mengucapkan rasa syukur atas karunia Tuhan | | | | |
| 3 | Memberi salam sebelum dan sesudah menyampaikan pendapat/presentasi | | | | |
| 4 | Mengungkapakan kekaguman secara lisan maupun tulisan terhadap Tuhan saat | | | | |

| No. | Aspek Pengamatan | Skor | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | melihat kebesaran Tuhan | | | | |
| 5 | Merasakan keberadaan dan kebesaran Tuhan saat mempelajari ilmu pengetahuan | | | | |
| Aspek Pengamatan | | | | | |

Keterangan :

4 : selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan

3 : sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang - kadang tidak melakukan

2 : kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan

1 : tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

b. Lembar Penilaian Diri ( sikap jujur)

Petunjuk :

1) Bacalah pernyataan yang ada di dalam kolom dengan teliti

2) Berilah tanda cek (√) sesuai dengan sesuai dengan kondisi dan keadaan Anda sehari-hari , dengan kriteria :

SL : Selalu , apabila selalu melakukan sesuai pernyataan

SR : Sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukan

KD : kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan

sering tidak melakukan

TP : tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

| No. | Pernyataan | TP | KD | SR | SL |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Saya tidak menyontek pada saat mengerjakan ulangan | | | | |
| 2 | Saya menyalin karya orang lain dengan menyebutkan sumbernya pada saat mengerjakan tugas | | | | |
| 3 | Saya melaporkan kepada yang berwenang jika menemukan barang | | | | |
| 4 | Saya berani mengakui kesalahan yang saya dilakukan | | | | |
| 5 | Saya mengerjakan soal ujian tanpa melihat jawaban teman yang lain | | | | |

c. Lembar penilaian diri antar peserta didik (sikap disiplin)

Petunjuk :

Berilah tanda cek (v) pada kolom skor sesuai sikap tanggung jawab yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

4 : selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan

3 : sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang - kadang tidak melakukan

2 : kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan

1 : tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

| No. | Aspek Pengamatan | skor | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Masuk kelas tepat waktu | | | | |
| 2 | Mengumpulkan tugas tepat waktu | | | | |
| 3 | Memakai seragam sesuai tata tertib | | | | |
| 4 | Mengerjakan tugas yang diberikan | | | | |
| 5 | Tertib dalam mengikuti pembelajaran | | | | |
| Aspek Pengamatan | | | | | |

## 2. Pengetahuan

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan jawaban singkat, jelas, dan benar!

a. Jelaskan prinsip-prinsip pengobatan biota air yang terserang penyakit! (Skor : 30)!

b. Jelaskan metoda pengobatan biota air yang terserang penyakit! (Skor : 30)!

c. Jelaskan bahan-bahan yang digunakan pengobatan biota air yang terserang penyakit! (Skor : 35)!

d.

## 3. Keterampilan

a. Lakukan pengobatan biota air yang terserang penyakit dengan bahan kimia.

b. Lakukan pengobatan biota air yang terserang penyakit dengan bahan-bahan herbai.

## Kegiatan Pembelajaran 2. Pencegahan Terhadap Serangan Hama Dan Penyakit Pada Budidaya Perairan

### A. Deskripsi Materi

1. Prinsip tindakan pencegahan hama dan penyakit
2. Metode pencegahan serangan hama dan penyakit infeksi dan non infeksi
3. Deteksi penyakit dengan bantuan alat mekanik/kimia/ bioteknologi
4. Tindakan pencegahan hama pada kolam budidaya.

### B. Kegiatan Belajar

#### 1. Tujuan Pembelajaran

a. Peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan, mengidentifikasi dan mengkomunikasikan hasil observasinya.
b. Peserta didik dapat menjelaskan prinsip tindakan pencegahan hama dan penyakit.
c. Peserta didik dapat melakukan metode pencegahan serangan hama dan penyakit infeksi dan non infeksi.
d. Peserta didik dapat melakukan deteksi penyakit dengan bantuan alat mekanik/kimia/ bioteknologi.
e. Perserta didik dapat melakukan tindakan pencegahan hama pada kolam budidaya.

**MENGAMATI / OBSERVASI :**

Lakukan pengamatan terhadap kualitas air pada perairan kolam, sungai dan danau dengan cara :

1) Membaca uraian materi pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya.
2) Mencari informasi tentang metoda pencegahan hama pada kolam budidaya.

## 2. Uraian Materi

a. Pencegahan penyakit yang ditimbulkan oleh penyakit non parasit adalah sebagai berikut :

1) Lingkungan, terutama sifat fisika, kimia biologi perairan akan sangat mempengaruhi keseimbangan antara ikan sebagai inang dan organisme penyebab penyakit. Lingkungan yang baik akan meningkatkan daya tahan ikan, sedangkan lingkungan yang kurang baik akan menyebabkan ikan mudah stres dan menurunkan daya tahan tubuh terhadap serangan penyakit non parasit.
2) Kepadatan ikan yang melebihi daya dukung perairan (*carrying capacity*) akan menimbulkan persaingan antar ikan tinggi, oksigen terlarut menjadi rendah dan sisa metabolisme seperti amoniak akan meningkat seperti amoniak akan meningkat sehingga dapat menimbulkan stres dan merupakan penyebab timbulnya penyakit.
3) Pemberian makanan yang kurang bermutu dapat menyebabkan kekurangan vitamin yang diikuti oleh pertumbuhan yang lambat atau

menurunnya daya tahan ikan sehingga mudah untuk terserang suatu penyakit, disamping tingkat pemberian pakan dan kualitas makanan juga akan mempengaruhi sistem kekebalan.

b. Pengendalian Parasit Ikan

Obat dan Bahan Kimia yang digunakan untuk pengobatan dan pencegahan harus memenuhi beberapa syarat diantaranya:

1) Dalam dosis tertentu tidak membuat ikan stress maupun mati
2) Efektif dapat membunuh parasit
3) Sifat racun cepat menurun dalam waktu tertentu.
4) Mudah mengalami degradasi dalam waktu singkat.

Metode pengobatan dapat dilakukan dengan:

1) Melalui suntikan dengan antibiotika.
2) Melalui makanan.
3) Perendaman.
4) Penyemprotan dengan tekanan tinggi.

1) *Argulus foliatus* dan *Argulus japonicus*

Argulus masuk dalam wadah budidaya dapat melalui air pemasukan, benih ikan sebagai carrier parasit, peralatan yang terkontaminasi parasit dan pakan alami.

Pencegahan dapat dilakukan dengan cara pakan alami dan peralatan sebaiknya disuci-hamakan dahulu dengan Kalium Permanganat dosis 100 ppm sebelum digunakan. Tindakan yang dapat dilakukan jika terserang Argulus yaitu apabila parasit hanya dijumpai dalam jumlah sedikit maka pengambilan secara fisik bisa dilakukan dengan menggunakan pincet, luka yang ditinggalkan selanjutnya dibubuhi

antiseptik. Cara ini akan efektif apabila kemudian ikan dipindahkan ke tempat lain (karantina) yang bebas dari larva Argulus.

2) *Lernaea* sp**.**

Faktor penyebab terjangkitnya *Lernea sp* adalah air pemasukan, benih ikan sebagai carrier parasit, peralatan yang terkontaminasi paras, pakan alami dan katak air.

Pencegahan dapat dilakukan dengan cara katak yang akan dijadikan pakan telah terbebas dari parasit ini, mengkarantina pakan hidup dengan baik (disucihamakan) sebelum diberikan pada ikan adalah cara yang paling baik untuk menghindari terjadinya serangan parasit.

Tindakan yang dapat dilakukan jika terserang *Lernea sp* yaitu Ikan yang terserang kutu jarum disarankan agar diisolasi dari ikan lainnya. Hal ini diperlukan untuk menghindari kutu jarum melepaskan telurnya dan menginfeksi ikan lain dalam wadah tersebut. Kutu dewasa bisa dilepaskan secara fisik dengan bantuan pinset, lakukan hal ini dengan hati-hati agar jangan sampai kepala kutu masih tertinggal dalam tubuh ikan. Kepala kutu yang tertinggali bisa menjadi faktor penyebab infeksi sekunder lainnya. Pelepasan secara fisik hanya direkomendasikan pada ikan berukuran besar yang mampu menahan akibat dari proses pencabutan. Jangan lakukan hal ini pada ikan berukuran kecil, karena bisa terjadi sebagian dari tubuh mereka ikut terbawa atau bahkan rusak pada saat proses pencabutan. Luka yang tertinggal setelah pencabutan perlu diberi antiseptik seperti *merchurochrome* untuk mencegah infeksi sekunder. Perlakuan dengan perendaman dapat pula dilakukan untuk menghilangkan parasit pada fase larva sampai beberapa tahap, juga efektif untuk kutu jarum dewasa.

3) Parasit oleh Jamur, Infeksi Jamur

a) *Saprolegnia sp*

Faktor penyebab terjangkitnya *Saprolegnia sp* adalah adanya jaringan luar tubuh ikan yang rusak sebagai akibat luka atau penyakit lain, telur-telur yang tidak subur (mati), tingkat kerentanan ikan, ikan-ikan berusia tua, kondisi kualitas air yang buruk seperti sirkulasi air rendah, kadar oksigen terlarut rendah, atau kadar amonia tinggi, dan kadar bahan organik tinggi serta pakan maupun peralatan yang terkontaminasi jamur

*Saprolegnia sp* menyerang ditempat-tempat luka ataupun bekas serangan parasit pada badan ikan dan juga menyerang telur-telur ikan, adapun tanda yang dapat terlihat pada ikan yang sakit adalah jamur saprolelgnia akan kelihatan seperti kapas pada badan ikan, terdapat tanda-tanda kemerahan disekeliling jamur.

Pencegahan dapat dilakukan dengan cara menjaga kualitas air selalu dalam kondisi optimal, hindari pemeliharaan ikan dengan kepadatan tinggi untuk mencegah terjadinya luka, menjaga ikan agar mendapat gizi yang memadai

b) *Branchiomycosis*

*Branchiomyces demigrans* atau "*Gill Rot* (busuk insang)" disebabkan oleh jamur *Branchiomyces sanguinis* and *Branchiomyces demigrans* yang tumbuh pada temperatur 14 - 35°C , pertumbuhan optimal biasanya terjadi pada selang suhu 25 - 31°C.

Faktor penyebab terjangkitnya *Branchiomycosis* adalah Ikan yang mengalami stres lingkungan, seperti pH rendah (5.8 -6.5), kandungan oksigen rendah, pertumbuhan algae yang berlebih.

Penyebab utama infeksi biasanya adalah spora jamur yang terbawa air dan kotoran pada dasar wadah.

Usaha pencegahan merupakan cara yang sangat disarankan untuk mengontrol serangan jamur ini. Pengelolaan lingkungan yang baik akan menciptakan kondisi yang tidak disukai oleh jamur tersebut untuk tumbuh. Wadah segera dikuras dan dikeringkan serta lakukakan tindakan sterilisasi. Kolam dikeringkan dan berikan perlakuan dengan kalsium oksida dengan menggunakan kapur

c) *Icthyophonus*

Icthyophonus disebabkan oleh jamur *Icthyophonus hoferi* . Jamur ini tumbuh baik pada air tawar maupun air asin (laut). Meskipun demikian, biasanya serangan jamur ini hanya akan terjadi pada air dingin 2 - 20° C. Penyebaran Icthyophonus berlangsung melalu kista yang terbawa kotoran ikan atau akibat kanibalisme terhadap ikan yang terjangkit. Sebaran penyakit biasanya berlangsung melalui pencernaan, yaitu melalui spora yang termakan.

Serangan ringan sampai sedang biasanya tidak menunjukkan gejala penyakit. Infeksi terjadi dibagian bawah kulit dan jaringan otot, secara fisik ikan menunjukkan gejala pembengkokan tulang. bagian dalam ikan pada umumnya tampak membengkak disertai dengan luka-luka berwarna kelabu-putih.

Tidak ada pengobatan yang bisa dilakukan terhadap penyakit ini, ikan biasanya akan menjadi carrier sepanjang hidupnya. Pencegahan dapat dilakukan dengan tidak memberikan ikan mentah atau produk ikan mentah pada ikan, kecuali diyakini bahwa pakan ini terbebas dari *Icthyophonus hoferi.* Pakan dipanaskan dahulu sebelum diberikan, dapat membantu menghilangkan jamur infektif yang

terkandung. Apabila *Icthyophonus* ditemukan pada ikan, maka segera memusnahkan ikan tersebut, selanjutnya lakukan sterilisasi pada wadah yang bersangkutan, termasuk filter dan peralatan lainnya. Apabila serangan pada ikan terjadi dalam kolam dan kolam memiliki dasar pasir atau Lumpur, maka diperlukan pengeringan kolam selama berbulan-bulan untuk menghilangkan jamur tersebut.

4) Parasit oleh Protozoa

a) *Cryptocaryon irritans*

Penyakit ini disebut *white spot* ikan laut yang disebabkan oleh protozoa berbulu getar bernama *Cryptocaryon irritans.* Parasit ini biasanya masuk ke dalam lingkungan budidaya melalui ikan-ikan yang terinfeksi atau bahan-bahan lain yang telah terkontaminasi. Penampakan penyakit ini secara umum mirip dengan *white spot* pada air tawar. *Cryptocaryon* dapat masuk kedalam sistem budidaya melalui ikan yang terjangkit, atau melalui air yang mengandung parasit pada fase berenang. Tanaman air dan pakan hidup dapat pula menjadi perantara *white spot* terutama apabila lingkungan hidup tanaman dan pakan hidup tersebut telah terjangkit protozoa sebelumnya.

Seperti halnya pada white spot air tawar, perlakuan pada crytocaryon juga dilakukan dengan tujuan utama memutus siklus hidup parasit. Pada saat berada dalam kulit ikan, Cryptocaryion akan sulit dicapai, oleh karena itu, perlakuan sering di arahkan pada fase-fase hidup mereka diluar tubuh ikan. Pertumbuhan Cryptocaryon dalam tubuh ikan sangat bervariasi, sehingga perlakuan perlu dilakukan berulang kali untuk mangantisipasi Cryptocaryion yang masih tertinggal didalam kulit ikan selama

perlakuan dilakukan. Beberapa perlakuan yang dapat dilakukan adalah:

- Penggantian Air

  Penggantian air dapat membantu menghilangkan parasit-parasit yang berada pada fase berenang. Meskipun demikian perlakuan ini saja tidak akan efektif karena parasit pada fase melekat dan yang berada dalam tubuh ikan tidak akan ikut terbuang. Oleh karena itu perlakuan perlu dilakukan berulang kali yaitu dengan melakukan penggantian air secara menyeluruh setiap hari, selama 3 - 4 minggu. Tidak praktis memang dan diperlukan kesabaran.

- Filter Ultra Violet

  Parasit dapat pula dihilangkan dengan malalukan air pada filter ultra violet. Parasit pada fase berenang akan dapat dimusnahkan asal dosis sinar yang diberikan memadai, yaitu 91.900 mikrowatt/detik/cm persegi. perlakuan ini efektif bila dilakukan pada periode tertentu sehingga seluruh parasit hilang.

  Untuk mencegah berjangkitnya white spot pada budidaya laut dengan mendapatkan benih yang bebas parasit. Lakukan karantina ikan selama 2 - 3 minggu sebelum ikan-ikan baru tersebut dimasukan ke dalam wadah budidaya.

b) *Ichtyophtyrius sp*

White spot disebabkan oleh parasit yang diberi nama *Ichtyophtirius multifilis*. Parasit ini diketahui terdiri dari beberapa strain. *Ichtyophtirius multifilis* memiliki selang toleransi suhu lebar, oleh

karena itu, penyakit *white spot* dapat dijumpai baik pada ikan-ikan yang hidup di air dingin maupun yang hidup di daerah tropis.

*White spot* dapat masuk kedalam sistem budidaya melalui ikan yang terjangkit, atau melalui air yang mengandung parasit pada fase berenang. Tanaman air dan pakan hidup dapat pula menjadi perantara *white spot* terutama apabila lingkungan hidup tanaman dan pakan hidup tersebut telah terjangkit *white spot* sebelumnya.

Pencegahan dapat dilakukan dengan tindakan karantina untuk menghindari berjangkitnya *white spot*. Jika terjadi serangan, maka tindakan yang perlu dilakukan adalah membersihkan wadah dari *white spot* dengan cara memindahkan seluruh ikan dari wadah tersebut. Pada lingkungan tanpa ikan sebagai inang, fase berenang dari *whte spot* akan mati dengan sendirinya. Pada media pemeliharaan dengan suhu diatas 21°C, akan terbebas dari *white spot* setelah dibiarkan selama 4 - 7 hari tanpa ikan. Semua peralatan juga akan terbebas dari white spot setelah dibiarkan selama 7 hari. Radiasi dengan sinar ultra violet dapat pula membantu mengurangi populasi white spot. Ikan tahan dari serangan white spot diketahui akan memiliki kekebalan terhadap penyakit tersebut yang dapat bertahan selama beberapa minggu atau beberapa bulan. Kekebalan dapat menurun apabila ikan yang bersangkutan mengalami stres atau terjangkit penyakit lain.

Setiap jenis ikan memiliki tingkat kerentanan yang berbeda terhadap white spot. Dari sekian banyak spesies yang ada *Botia macracantha* merupakan salah satu spesies yang sangat rentan terhadap white spot.

c) *Hexamita*

Hexamita merupakan parasit protozoa yang sering menyerang ikan dari famili cichlidae. Penyakit ini boleh dikatakan sebagai penyakit "bawaan" karena protozoa hexamita selalu dijumpai pada sistem pencernaan cichlid. Hexamita diketahui gampang berpindah dari satu cichlid ke cichlid yang lain.

5) Parasit Golongan Cacing**.**

a) *Class Monogenea*

Jenis monogenea terbagi menjadi 2 yaitu Cacing Dactylogyrus yang menyerang insang dan Cacing Gyrodactylus yang menyerang kulit.

Tanda - tanda yang dapat ditimbulkan oleh serangan cacing ini adalah : insang ikan rusak, luka dan timbul perdarahan, sirip ikan menguncup bahkan kadang terjadi kerontokan pada sirip ekor. Ikan menggosok-gosokkan badannya ke dasar kolam atau benda keras lainnya, akhirnya kulit menjadi berlendir dan berwarna pucat.

Penyebab terjadinya serangan penyakit ini adalah perpindahan secara langsung cacing monogenea dari ikan ke ikan secara kontak langsung. Monogenea mempunyai siklus hidup secara *direct life cycles*, yang berarti bahwa tidak ada inang *intermediate* diperlukan untuk ber-reproduksi. Cacing dewasa adalah *hermaphroditic*, yang berarti bahwa masing-masing organisma mempunyai 2 alat reproduksi (jantan dan betina).

Perbedaan antara Dactylogyrus dengan Gyrodactylus *adalah Oviparous Monogenea* (*Dactylogyridae*) diawali dengan telur dilepaskan kedalam air kemudian menetas dan berkembang sebelum menemukan inang baru, sedangkan *Viviparous* monogenea (Gyrodactylidae) telur telah menetas jadi larva, sebelum dilepaskan.

Kemudian larva tersebut langsung menempel pada inang yang sama atau lepas mencari inang baru, Siklus hidup yang secara langsung ini (*direct life cycle* ) dapat mempercepat tumbuhnya populasi parasit tersebut.

b) *Capillaria*

Capillaria adalah nama jenis cacing dari genus nematoda. Cacing ini merupakan parasit pada sistem pencernaan dan juga pada hati ikan. Capillaria diketahui kerap menyerang ikan Diskus (*Symphysodon spp*) dan Angelfish (*Pterophyllum spp*).

Pada infestasi ringan capillaria sering tidak menimbulkan gejala-gejala yang berarti. Sedangkan pada infestasi berat biasanya ditandai dengan gejala "*emaciation*" atau badan kurus, kehilangan nafsu makan, mengeluarkan kotoran berwarna putih dan tipis, atau kotoran dengan warna berselang-seling antara gelap (hitam) dan terang (putih).

Pada ikan mati, kehadiran cacing ini dapat diketahui dengan melakukan pembedahan dan pengamatan pada isi perut ikan tersebut. Capillaria pada umumnya memilki panjang antara 0.5 sampai 2 cm dengan diameter kurang lebih seukuran dengan rambut. Pada ikan hidup pengamatan dapat dilakukan pada kotoran ikan dibawah mikroskop, dengan mengamati telur Capillaria yang biasanya akan turut serta terbawa kotoran ikan yang bersangkutan.

Kehadiran Capillaria biasanya disebabkan oleh penularan dari ikan lain yang telah terinfeksi sebelumnya. Capillaria tidak memerlukan inang tertentu, sehingga infeksi hanya bisa dilakukan oleh ikan lain yang terinfeksi (dari ikan ke ikan).

6) Pencegahan Penyakit Disebabkan Bakteri

Pencegahan sebaiknya dilakukan untuk menghindari tedadinya kerugian besar yang dapat ditimbulkan akibat serangan bakteri. Tindak karantina mutlak diperlukan dalam usaha pencegahan masuknya jenis-jenis bakteri bersama- ikan impor yang sebelumnya tidak terdapat di Indonesia.Selain itu karantina juga mencegah menyebarnya jenis bakteri yang sudah terdapat di daerah pulau tertentu ke daerah / pulau lainnya di dalam wilayah Indonesia. Dengan meningkatkan sistern dan tindakan-tindakan karantina ikan di Indonesia maka usaha peningkatan produksi perikanan dan penyelamatan sumberdaya ikan diharapkan semakin berhasil.

c) Penyakit Viral Pada Udang

Tidak ada jenis antibiotik dan kemoterapi lain yang dapat digunakan untuk pengobatan penyakit viral. Pencegahan lebih efektif untuk pengendalian penyakit viral. Tindakan pencegahan ini meliputi penyediaan benih bebas virus, penjagaan kualitas air dan pembersihan karien di lingkungan tambak merupakan alternatif yang paling berhasil untuk program pengendalian penyakit viral dan lingkungan.

Aplikasi ilmunostimulan dapat merangsang sistem kekebalan non spesifik udang windu. Vaksinasi kurang bermanfaat sebab sistem respon imun pada udang yang masih sangat sederhana.

d) Penyakit Bakterial Pada Udang

Ditingkat kerugian, serangan penyakit bakterial jarang sekali menimbulkan kematian secara massal pada udang di tambak. Tapi di

pembenihan menjadi masalah serius seperti berjangkitnya penyakit larva nyala *(Luminous disease)*

Apabila sedang terjadi wabah *(outbreak)* pemakaian antibiotik dapat dilakukan dengan cara pencampuran ke dalam pakan, sebelum diberikan sebaiknya dilakukan sensitivitas antibiotik sehingga diperoleh jenis dan dosis pengobatan yang tepat. Pemakaian vaksin tidak banyak menolong tetapi penggunaan vitamin C, imunostimulan selain vaksin dapat dilakukan.

**MENANYA :**

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah Anda lakukan, dan untuk meningkatkan pemahaman Anda tentang analisis hubungan antara lingkungan, biota air dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan, buatlah minimal 2 pertanyaan dan lakukan diskusi kelompok tentang :

1) Prinsip-pinsip pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya.
2) Metoda pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya.

**MENGUMPULKAN INFORMASI / MENCOBA :**

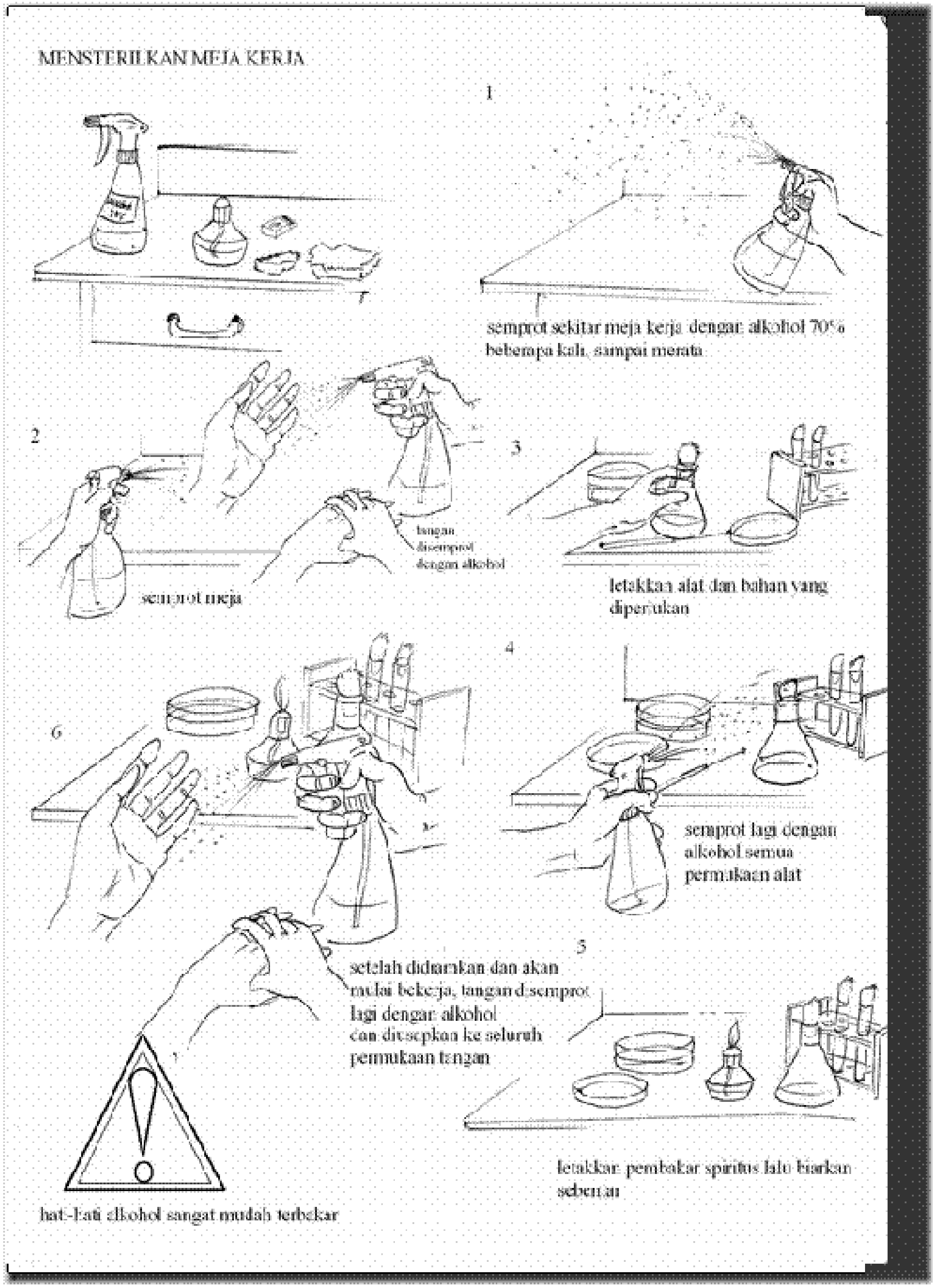
Cari informasi dari berbagai sumber (internet, modul, buku – buku referensi, serta sumber – sumber lain yang relevan) tentang pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya

## LEMBAR KERJA 1

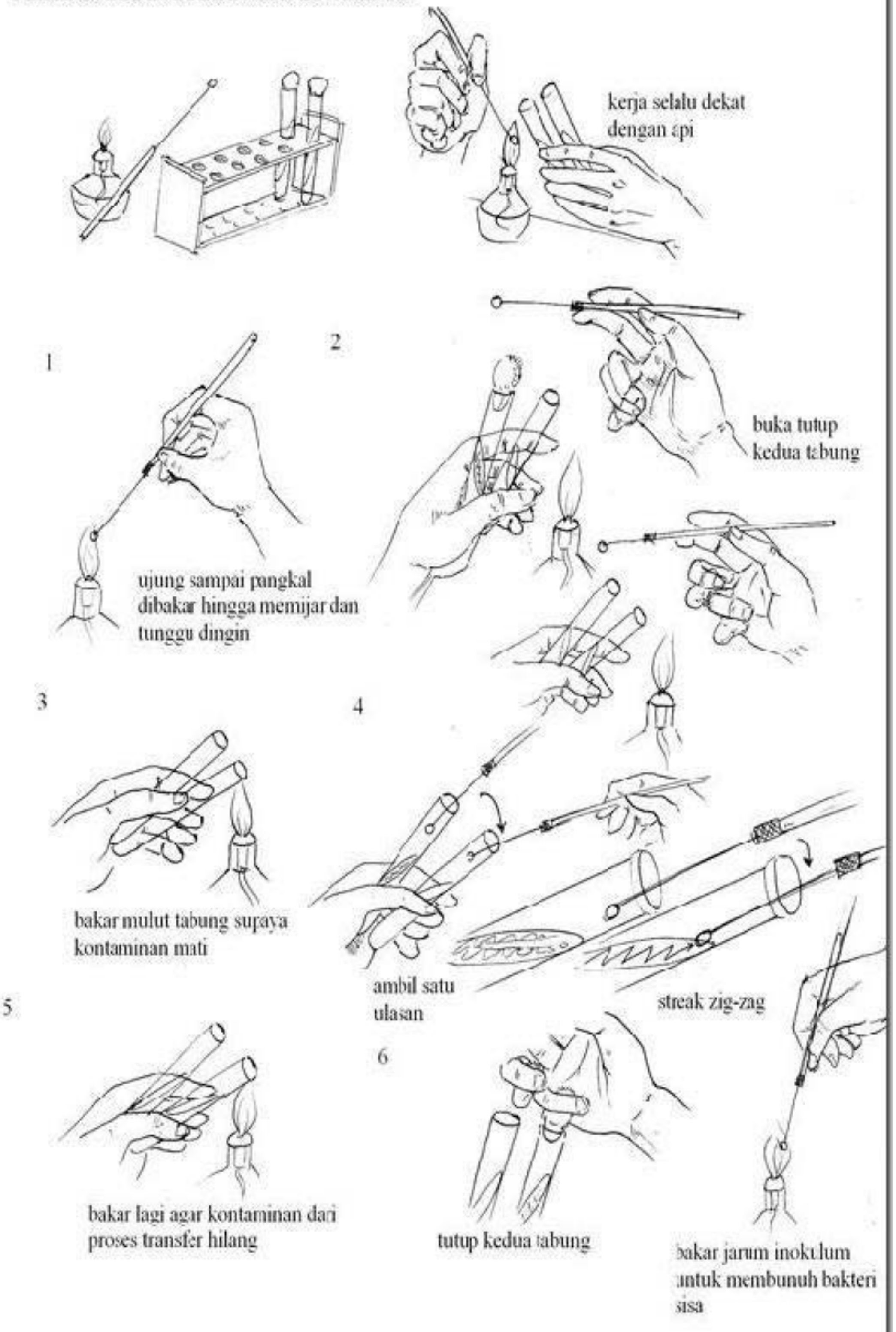
| | | |
|---|---|---|
| Judul | : | Melakukan sterilisasi alat dan bahan |
| Tujuan | : | Mahasiswa mengetahui sterilisasi dengan autoklaf, dan tyndalisasi . |
| Waktu | : | 3 JP @ 45 menit |
| Keselamatan kerja | : | • Kenakan perlengkapan K3 (*Wear pack, sepatu boot*)<br>• Hati-hati dalam menggunakan bahan kimia dan peralatan yang dapat menimbulkan bahaya. |
| Alat dan bahan | : | |
| Alat | : | • jarum inokulum<br>• pinset<br>• batang L<br>• erlenmeyer<br>• gelas ukur<br>• cawan petri<br>• beaker glass<br>• Tabung reaksi |
| Bahan | : | • Natrium Agar<br>• Natrium Broth<br>• PDA |

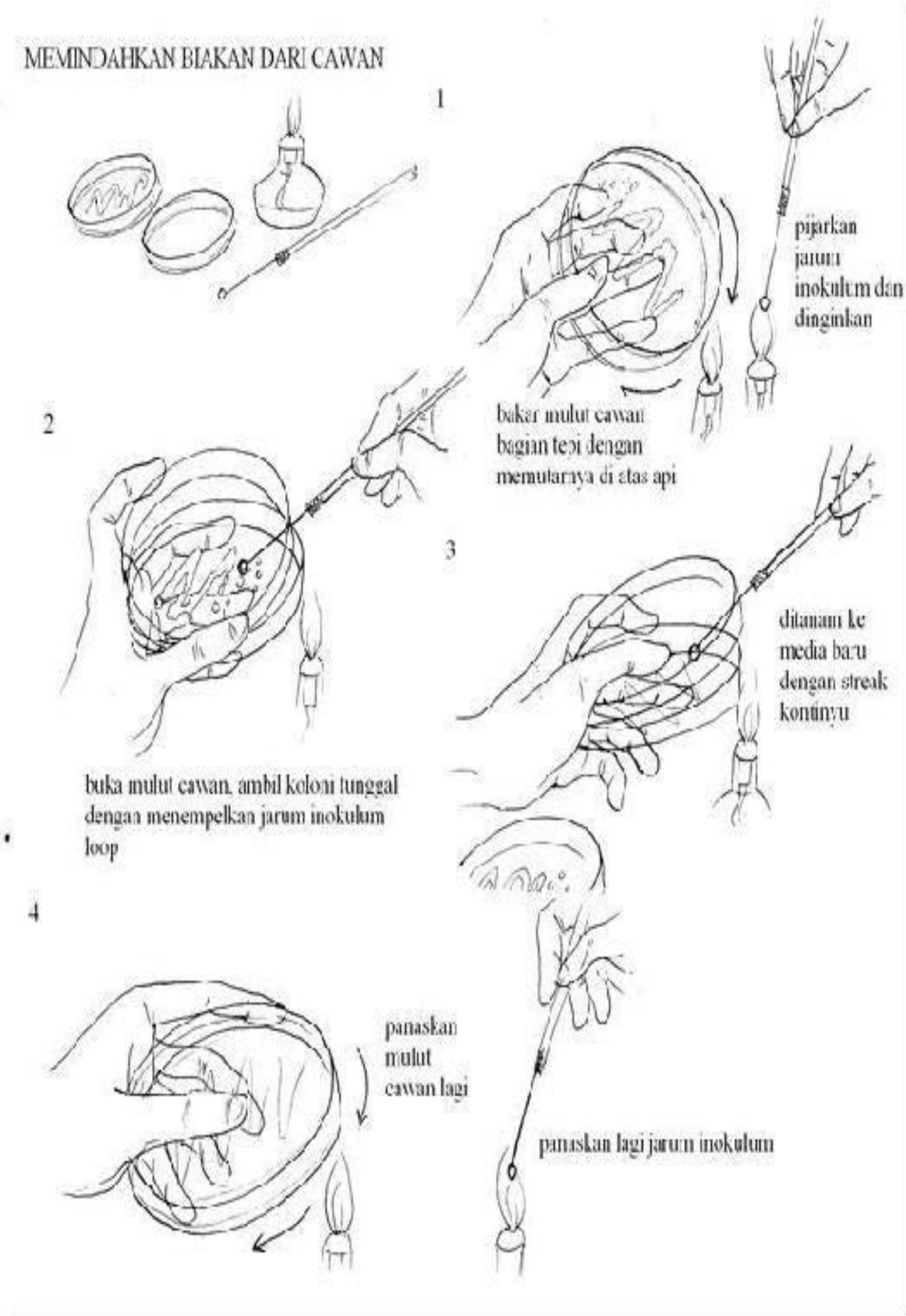
Langkah Kerja :

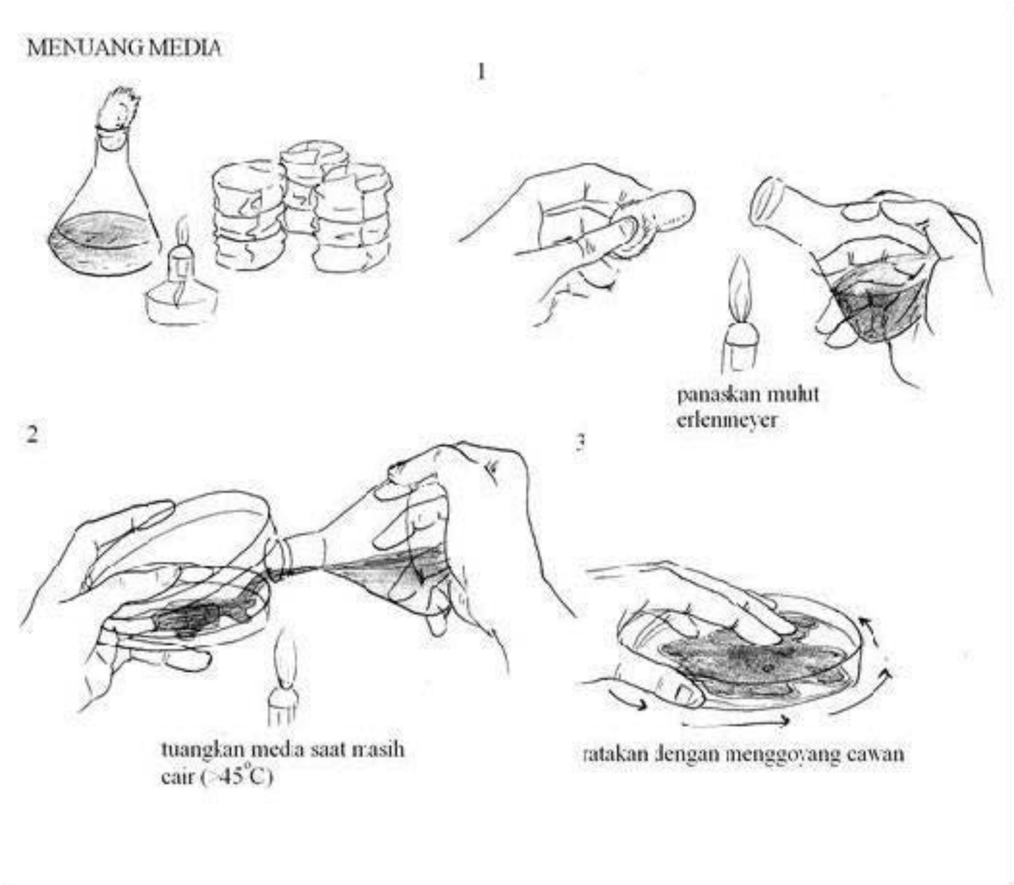
a. Desinfeksi meja kerja



MEMINDAHKAN BIAKAN SECARA ASEPTIS




MEMINDAHKAN BIAKAN DARI CAWAN
1
pijarkan jarum inokulum dan dinginkan
bakar mulut cawan bagian tepi dengan memutarnya di atas api
2
buka mulut cawan, ambil koloni tunggal dengan menempelkan jarum inokulum loop
3
ditanam ke media baru dengan streak kontinyu
4
panaskan mulut cawan lagi
panaskan lagi jarum inokulum




b. Sterilisasi dengan udara panas

Sterilisasi dengan metode ini biasanya digunakan untuk peralatan gelas seperti cawan petri, pipet ukur dan labu erlenmyer. Alat gelas yang disterilisasi dengan udara panas tidak akan timbul kondensasi sehingga tidak ada tetes air (embun) didalam alat gelas.

1) Bungkus alat-alat gelas dengan kertas payung atau aluminium foil
2) Atur pengatur suhu oven menjadi 180$^0$C dan alat disterilkan selama 2-3 jam.

c. Sterilisasi dengan autoklaf dan laminar flow (lihat pada lembar Kerja 1)

## LEMBAR KERJA 2

Judul : Pemberantasan hama pada dasar kolam

Tujuan : Siswa dapat melakukan pemberantasan hama pada dasar kolam

Waktu 2 x 45 Menit

Alat dan Bahan :

- Cangkul
- Kolam
- Sabit
- Ekstrak akar tuba
- Kapur

Langkah kerja :

1. Siapkan alat dan bahan
2. Keringkan kolam selama 3 hari!
3. Taburkan kapur secara merata, lakukan searah angina agar kapurtidak mengenai mata !
4. Biarkan selama 1 hari !
5. Buat larutan ekstrak akar tuba!
6. Sebar secara merata larutan ekstrak akar tuba

**MENGOLAH INFORMASI / MENGASOSIASI :**

Berdasarkan teori dari beberapa referensi yang Anda baca, hasil informasi yang telah Anda peroleh, hasil pengamatan langsung, dan hasil pengamatan dilapang, lakukan analisis atau buatlah suatu kesimpulan tentang :

1) Prinsip-prinsip pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya!
2) Perbedaan antara teori dengan praktek/lapangan pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya!

**MENGKOMUNIKASIKAN :**

Berdasarkan hasil pengamatan, pengumpulan informasi dan identifikasi serta asosiasi terhadap pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya yang telah Anda lakukan :

1) Buatlah laporan tertulis secara individu!
2) Buatlah bahan presentasi dan presentasikan di depan kelas secara kelompok!

## 3. Refleksi

Setelah Anda mempelajari kesesuaian kualitas air untuk budidaya, harap jawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini :

| | |
|---|---|
| a. | Pertanyaan :<br>Hal-hal apa saja yang dapat Anda lakukan terkait dengan materi pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya? |
| | Jawaban : |
| b. | Pertanyaan :<br>Pengalaman baru apa yang Anda peroleh dari materi pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya? |
| | Jawaban : |
| c. | Pertanyaan :<br>Manfaat apa saja yang Anda peroleh dari materi pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya? |
| | Jawaban : |
| d. | Pertanyaan:<br>Aspek menarik apa saja yang Anda temukan dalam materi pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya? |
| | Jawaban: |

## 4. Tugas

Berdasarkan teori dari beberapa referensi yang Anda baca, hasil informasi yang telah Anda peroleh, hasil pengamatan langsung, dan hasil praktek pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya, maka :

1) Kemaslah data yang telah Anda peroleh tentang pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya!
2) Buatlah suatu perencanaan pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya seperti penetasan telur,pembenihan dan pembesaran ikan sesuai dengan prosedur!

## 5. Tes Formatif

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan jawaban singkat, jelas, dan benar!

a. Jelaskan hubungan (simbiosis) parasitisme diantara biota air! (Skor : 20)!
b. Jelaskan hubungan (simbiosis) mutualisme diantara biota air! (Skor : 20)!
c. Jelaskan hubungan (simbiosis) komensalisme diantara biota air! (Skor : 20)!
d. Jelaskan hubungan (simbiosis) pemangsaan diantara biota air! (Skor : 20)!
e. Jelaskan faktor abiotik yang dapat mempengaruhi kesehatan biota air! (Skor : 10)!
f. Jelaskan faktor biotik yang dapat mempengaruhi kesehatan biota air ! (Skor : 10)!

## C. Penilaian

### 1. Sikap

a. Sikap spiritual

Petunjuk :

Lembaran ini diisi oleh guru untuk menilai sikap spiritual peserta didik. Berilah tanda cek (v) pada kolom skor sesuai sikap spiritual yang ditampilkan oleh peserta didik.

| No. | Aspek Pengamatan | Skor | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu | | | | |
| 2 | Mengucapkan rasa syukur atas karunia Tuhan | | | | |
| 3 | Memberi salam sebelum dan sesudah menyampaikan pendapat/presentasi | | | | |
| 4 | Mengungkapakan kekaguman secara lisan maupun tulisan terhadap Tuhan saat melihat kebesaran Tuhan | | | | |
| 5 | Merasakan keberadaan dan kebesaran Tuhan saat mempelajari ilmu pengetahuan | | | | |
| Aspek Pengamatan | | | | | |

Keterangan :

4 : selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan

3 : sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang - kadang tidak melakukan

2 : kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan

1 : tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

b. Lembar Penilaian Diri ( sikap jujur)

Petunjuk :

3) Bacalah pernyataan yang ada di dalam kolom dengan teliti

4) Berilah tanda cek (√) sesuai dengan sesuai dengan kondisi dan keadaan Anda sehari-hari , dengan kriteria :

SL : Selalu , apabila selalu melakukan sesuai pernyataan

SR : Sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukan

KD : kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan

TP : tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

| No. | Pernyataan | TP | KD | SR | SL |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Saya tidak menyontek pada saat mengerjakan ulangan | | | | |
| 2 | Saya menyalin karya orang lain dengan menyebutkan sumbernya pada saat mengerjakan tugas | | | | |
| 3 | Saya melaporkan kepada yang berwenang jika menemukan barang | | | | |
| 4 | Saya berani mengakui kesalahan yang saya dilakukan | | | | |

| No. | Pernyataan | TP | KD | SR | SL |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Saya mengerjakan soal ujian tanpa melihat jawaban teman yang lain | | | | |

c. Lembar penilaian diri antar peserta didik (sikap disiplin)

Petunjuk :

Berilah tanda cek (v) pada kolom skor sesuai sikap tanggung jawab yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

| | | |
|---|---|---|
| 4 | : | selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan |
| 3 | : | sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang - kadang tidak melakukan |
| 2 | : | kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan |
| 1 | : | tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan |

| No. | Aspek Pengamatan | Skor | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Masuk kelas tepat waktu | | | | |
| 2 | Mengumpulkan tugas tepat waktu | | | | |
| 3 | Memakai seragam sesuai tata tertib | | | | |
| 4 | Mengerjakan tugas yang diberikan | | | | |
| 5 | Tertib dalam mengikuti pembelajaran | | | | |
| Aspek Pengamatan | | | | | |

## 2. Pengetahuan

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan jawaban singkat, jelas, dan benar!

a. Jelaskan pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya ikan! (Skor : 20)
b. Jelaskan pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya udang! (Skor : 20)
c. Jelaskan metoda pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya! (Skor : 20)
d. Jelaskan bahan-bahan pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya! (Skor : 20)

## 3. Keterampilan

a. Lakukan pengamatan pada pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya.
b. Lakukan pencegahan hama dan penyakit pada kolam budidaya

# III. PENUTUP

Buku Teks Bahan Ajar Siswa SMK “Kesehatan Biota Air 2” ini merupakan salah satu bahan ajar berbentuk buku sebagai acuan atau referensi dalam pelaksanaan pembelajaran siswa SMK kelas X semester 2 Program Keahlian Teknologi Budidaya Perairan.

Penyusunan Buku Teks Bahan Ajar Siswa SMK “Kesehatan Biota Air 2” ini mengacu pada Kurikulum 2013 Program Teknologi Budidaya Perairan baik pada konsep kurikulum, struktur kurikulum maupun silabus, dengan menggunakan pendekatan pembelajaran saintifik dan penilaian otentik. Buku teks ini bersifat fleksibel yang dapat mengarahkan pembaca untuk dapat mengembangkan metode, strategi dan teknis pelaksanaan pembelajaran secara efektif, kreatif dan inovatif, sesuai dengan kebutuhan siswa dan kurikulum 2013 yang APIK (**A**fektif, **P**roduktif, **I**novatif, **K**reatif). Diharapkan pula buku teks dan hasil pengembangan selanjutnya dapat mencapai tujuan program, selaras dengan target pengembangan buku teks dalam menunjang pelaksanaan pembelajaran yang bermutu dan tepat sasaran.

Buku Teks Bahan Ajar Siswa SMK “Kesehatan Biota Air 2” ini diharapkan dapat dapt digunakan dan diaplikasikan dalam pelaksanaan pembelajaran siswa SMK kelas X semester 2 Program Keahlian Teknologi Budidaya Perairan, sehingga siswa diharapkan akan memiliki kompetensi yang menjadi tuntutan kurikulum 2013. Akhirnya buku teks ini diharapkan akan semakin *reliable* dan *applicable* untuk kegiatan pembelajaran sejenis di masa yang akan datang.

# DAFTAR PUSTAKA

Boyd, C. E And F. Lichtkoppler. 1982. *Water Quality Management in Pond Fish Culture*. Auburn University. Auburn.

Conroy, D.A dan Herman, R.L. 1967. *Textbook of Fish Diseases.* Eastern Fish Disease Laboratory. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. West Virginia.

Direktorat Jenderal Perikanan, 1982. *Petunjuk Teknis Budidaya.* Ditjen Perikanan. Jakarta.

Effendi, I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Khairuman, Dodi Suhenda, dan Bambang Gunadi. 2008. *Budidaya Ikan secara Intensif.* Agromedia Pustaka. Jakarta

Kurniastuty, dkk., 2004. *Hama dan Penyakit Ikan.* Balai budidaya Laut Lampung. Lampung.

Munajat, Achmad. 2003. *Pestisida Untuk Penyakit Ikan.* Penebar Swadaya. Jakarta.

Murhananto, Ir. 2002. *Pembesaran Lele Dumbo di Pekarangan.* Agromedia Pustaka. Jakarta